Fisioterapia en pediatría

L. Macias Merlo · J. Fagoaga Mata

McGRAW-HILL · INTERAMERICANA

238 cop.

Fisioterapia en pediatría

AUTORES

M. Lourdes Macias Merlo

-Enfermera y Fisioterapeuta por la Universidad de Navarra.
-Diplomada en Enfermería y Fisioterapia por la U.N.E.D.
-Fisioterapeuta pediátrica del Servicio de Atención Precoz del Institut Català d'Asistència i Serveis Socials (ICASS). Generalitat de Catalunya.
-Profesora de Fisioterapia en Pediatría de la Universitat Internacional de Catalunya.
-Coordinadora de estudios de posgrado en Fisioterapia pediátrica.

Joaquín Fagoaga Mata

-Enfermero por la Universidad Complutense de Madrid.
-Fisioterapeuta por la Universidad Autónoma de Barcelona.
-Diplomado en Fisioterapia por la U.N.E.D.
-Titulado Superior en Fisioterapia Especializada por la Universitat Internacional de Catalunya.
-Fisioterapeuta pediátrico del Servicio de Rehabilitación del Hospital Sant Joan de Déu de Barcelona.
-Profesor de Fisioterapia en Pediatría de la Universitat Internacional de Catalunya.
-Coordinador de estudios de posgrado en Fisioterapia pediátrica.

COLABORADORA

Nuria Pastallé

-Enfermera y Fisioterapeuta por la Universidad de Barcelona.
-Diplomada en Enfermería y Fisioterapia por la U.N.E.D.
-Fisioterapeuta pediátrica del Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya.
-Fisioterapeuta pediátrica de la Unidad de Técnicas Aumentativas para la Comunicación, UTAC-L'Espiga.
-Profesora de Fisioterapia de la Escuela Universitaria de Fisioterapia Gimbernat, adscrita a la Universidad Autónoma de Barcelona.

booksmedicos.org

McGRAW-HILL • INTERAMERICANA

MADRID • BUENOS AIRES • CARACAS • GUATEMALA • LISBOA • MÉXICO
NUEVA YORK • PANAMÁ • SAN JUAN • SANTAFÉ DE BOGOTÁ • SANTIAGO • SÃO PAULO
AUCKLAND • HAMBURGO • LONDRES • MILÁN • MONTREAL • NUEVA DELHI • PARÍS
SAN FRANCISCO • SYDNEY • SINGAPUR • ST. LOUIS • TOKIO • TORONTO

AGRADECIMIENTOS

Dr. Jaume Campistol. Jefe del Servicio de Neurología Pediátrica del Hospital Sant Joan de Déu de Barcelona.

Dr. Santiago Cepero. Médico Adjunto del Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología Pediátrica del Hospital Sant Joan de Déu de Barcelona.

Dr. Jaume Colomer. Médico Adjunto del Servicio de Neurología Pediátrica del Hospital Sant Joan de Déu de Barcelona.

Dr. José Mª Costa. Jefe del Servicio de Neurocirugía Pediátrica del Hospital Sant Joan de Déu de Barcelona.

Sra. Adelina Dorca. Diplomada Universitaria en Podología. Profesora Titular de Podología de la Universidad de Barcelona.

Dra. Anna Febrer. Jefe del Servicio de Rehabilitación y Medicina Física del Hospital Sant Joan de Déu de Barcelona.

Dra. Anna Fornós. Neuropediatra del Servicio de Atención Precoz del ICASS (Institut Catalá d'Assistència i Serveis Socials). Departament de Benestar Social Barcelona. Generalitat de Catalunya.

Sra. Irma García. Fisioterapeuta pediátrica de la Unidad de Daño Cerebral del Hospital Aita Menni. Bilbao.

Sr. Agustín Giménez. Fisioterapeuta del Servicio de Rehabilitación y Medicina Física del Hospital Sant Joan de Déu de Barcelona.

Dr. Enrique González. Jefe de Sección de Pediatría. Jefe de la Unidad de Reumatología Pediátrica del Hospital Sant Joan de Déu de Barcelona.

Dra. Marian Lorente. Directora de Área de estructura y función del cuerpo humano de la Universitat Internacional de Catalunya de Barcelona.

Sra. Ascensión Martín. Fisioterapeuta pediátrica del Servicio de Atención Precoz de Mollet del Vallés (Barcelona).

Sr. Carlos Montserrat. Fisioterapeuta pediátrico del Servicio de Atención Precoz de Garraf (Barcelona).

Dr. Alfonso Rodríguez. Profesor Titular de Anatomía de la Universidad Autónoma de Barcelona. Departamento de Ciencias Morfológicas.

Dra. Roberta Shepherd. Fisioterapeuta. Profesora de la Universidad de Sydney. Faculty of Healty Sciencies. Australia.

Dr. Wayne Stuberg. Fisioterapeuta. Director del Departamento de Fisioterapia del Instituto Munroe-Meyer de Omaha. Profesor de la Unversidad de Nebraska (EE.UU).

Dr. Lluis Terricabras. Médico Adjunto del Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología Pediátrica del Hospital Sant Joan de Déu de Barcelona.

Dr. Enric Verdú. Profesor Titular de Fisiología de la Universidad Autónoma de Barcelona. Departamento de Biología Celular.

De forma especial queremos expresar nuestro agradecimiento al Dr. Jaume Escolá (q.e.p.d.), Jefe del Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología Pediátrica del Hospital Sant Joan de Déu de Barcelona, que falleció durante la realización de este libro y colaboró en la revisión de varios capítulos y aportando material iconográfico.

PRÓLOGO

El papel del fisioterapeuta en el campo de la pediatría está cambiando a medida que van surgiendo nuevos hallazgos científicos en los ámbitos del desarrollo motor, el control motor, la biomecánica, la ciencia del ejercicio y el aprendizaje motor. Cada vez se sabe más sobre los mecanismos subyacentes a las afecciones, particularmente de los efectos cruciales de la debilidad muscular y de los cambios adaptativos secundarios de los músculos sobre el desarrollo y el funcionamiento motores. Las recientes investigaciones de los efectos de la actividad y de los patrones de uso sobre la organización cerebral tras una lesión hacen que aumente nuestra atención sobre el propio proceso de la fisioterapia, es decir, las intervenciones utilizadas por los fisioterapeutas y su eficacia. Se están desarrollando y comprobando nuevos métodos de intervención, haciendo hincapié en la conservación de la extensibilidad de los músculos, así como en el ejercicio y el entrenamiento intensivos y repetitivos orientados por la tarea.

La nueva información científica precisa siempre una reevaluación de los métodos clínicos de uso actual. Esta reevaluación, junto con el moderno énfasis en la práctica basada en la evidencia, requiere la recopilación de datos de resultados clínicos y la interrupción de métodos que se observa que no son eficaces. Es decir, la práctica basada en la ciencia y basada en la evidencia requiere la aplicación de conocimientos científicos actualizados y la valoración de resultados como parte sistemática de la práctica.

Aunque no soy hispanoparlante, entiendo que los autores han pretendido en su libro demostrar la aplicación de los nuevos conocimientos a la práctica clínica. Estos libros de texto son esenciales para el clínico, ya que contienen la información actualizada sobre la que se basa la práctica clínica. Como clínicos y profesores con experiencia que son, los autores también han sido capaces de ilustrar su libro con un gran número de ejemplos prácticos.

Esta obra abarca un amplio espectro de temas y los fisioterapeutas españoles tendrán la suerte de disponer de un libro de texto sobre pediatría escrito en su propia lengua y por dos de sus respetados colegas.

Professor Roberta B. Shepherd, EdD, MA (Columbia)
Diploma of Physiotherapy
FACP (Fellow of Australian College of Physiotherapists)
Sydney, Australia

PRESENTACIÓN

La fisioterapia pediátrica es una ciencia clínica en continua evolución. Los avances en las investigaciones relacionadas con la neurofisiología, la biomecánica, el control y el aprendizaje motor, el desarrollo de la habilidad del movimiento y la práctica psicomotriz han ido proporcionando nuevas perspectivas teóricas al fisioterapeuta pediátrico y un cambio considerable en la práctica pediátrica.

En nuestra área docente de formación continuada, junto con la necesidad de responder a las expectativas actuales del fisioterapeuta pediátrico, se ha hecho indispensable ampliar la formación con los conocimientos actualizados con que hoy en día cuenta esta ciencia clínica. Los diferentes capítulos de este libro exponen y desarrollan, no solamente las bases científicas actuales que apoyan la efectividad de las diferentes estrategias terapéuticas, sino también un contenido práctico que ayude al profesional en su trabajo diario. Hemos querido plasmar este bagaje terapéutico, fruto de múltiples años de experiencia, formación desde diferentes enfoques, metodologías y diferentes criterios de abordajes terapéuticos, en los distintos capítulos. En ellos se desarrollan las principales patologías y déficit neuromotores que pueden alterar el potencial motor del niño y, por tanto, pueden limitar su independencia para la vida adulta. En las referencias bibliográficas, se incluyen las fuentes de información que apoyan muchos de los criterios terapéuticos actuales y que proporcionan fiabilidad y criterios actualizados al profesional fisioterapeuta.

El objetivo de esta obra es reunir información actualizada que sirva de base en la decisión del tratamiento y dentro de la extensa variedad de problemas que pueden alterar el desarrollo de la habilidad del movimiento. Nuestro propósito es que tanto el alumno de fisioterapia como el profesional reflexionen sobre cómo puede mejorar su práctica, cómo valorar mejor el trastorno que limita la independencia, cómo justificar sus estrategias terapéuticas y técnicas basadas en las teorías e investigaciones actuales. Esperamos que sea interesante para los lectores evaluar los diferentes problemas que presentan los pacientes y la justificación del plan de tratamiento. Queremos agradecer especialmente la contribución de Núria Pastallé y su generoso esfuerzo al escribir un capítulo que ha hecho posible ampliar este libro, así como la de aquellos profesionales que han revisado los capítulos o que nos han animado de forma especial. También deseamos agradecer a los niños y a sus familias su colaboración para redactar los casos clínicos que se incluyen en algunos capítulos, con el fin de que las nuevas aportaciones teóricas se entiendan a través de una aplicación práctica.

Tal y como apunta Roberta Shepherd, autora de numeroso trabajos sobre fisioterapia pediátrica y a quien admiramos profundamente, apunta, el niño no es un adulto en miniatura. El desarrollo empieza en la vida embrionaria y no cesa hasta que se completa el crecimiento. Sin embargo, no significa simplemente que el niño crece en altura, sino también que existe un aprendizaje continuo y una adaptación a través de las experiencias que tiene el niño en su interacción con el entorno.

El sistema nervioso central del niño no está completamente desarrollado al nacer. La adquisición del control motor y el aprendizaje de nuevas habilidades suponen un estímulo y un cambio para el sistema nervioso, ya que se hacen operativas nuevas conexiones sinápticas que dependen de la práctica y de la oportunidad que tiene el niño para interactuar con el entorno. El conocimiento de lo que significa desarrollo ayuda al fisioterapeuta pediátrico a entender la conducta del niño, tanto a nivel físico, cognitivo y emocional, como a nivel social. Los estímulos y las necesidades que le proporciona el entorno incidirán en todas las áreas del desarrollo. Por

tanto, el desarrollo de un niño suele estar condicionado por las oportunidades que le proporciona el entorno.

Para un niño con discapacidad, son esenciales las oportunidades que le ofrece el entorno, como la unidad familiar o el personal que está a su cuidado. Por ello, el fisioterapeuta suele involucrar a los padres en su tratamiento y en su aprendizaje motor. Sin embargo, no debe bombardear a la familia con ejercicios, sino que, dependiendo de las necesidades y del nivel de competencia de los padres, intentará que éstos entiendan las estrategias terapéuticas y las formas de manejo para que, dentro del entorno familiar, se planteen los objetivos. Estas indicaciones dependerán de la edad, del nivel de afectación, del tipo de colaboración y del estado de alerta del niño.

El fisioterapeuta pediátrico puede tratar niños de diferentes edades, desde recién nacidos hasta casi adultos. Para estar preparado para tratar a niños de diferentes edades, es necesario un conocimiento adecuado de lo que implica el crecimiento en todos sus aspectos. El fisioterapeuta pediátrico aprende que la personalidad de un niño se desarrolla con el crecimiento y, muchas veces, aprende a crecer emocionalmente con él. El niño sabe que su fisioterapeuta conoce sus limitaciones, sabe cómo le puede ayudar y qué habilidad motriz le puede exigir. Esta confidencialidad es importante porque a partir de aquí, y a través de las conversaciones que van surgiendo a lo largo de las sesiones, podemos a veces ser un medio para ayudarle a crecer en su autoestima, que puede estar, en determinados momentos, deprimida por la falta de independencia personal. El fisioterapeuta es sensible ante este posible sufrimiento, a veces inadvertido por el adulto, que piensa que los niños pequeños que han nacido con una situación de *handicap* lo suelen aceptar de forma natural. Pero el niño puede ir descubriendo, desde pequeño, las diferencias con sus compañeros de la escuela infantil, viendo que en determinadas actividades es diferente, que no puede como otros y que tal vez sus piernas no le llevan hasta donde él quiere. Y esta preocupación, aunque normalmente no la verbalice de manera espontánea, puede ser identificada por el fisioterapeuta.

El niño puede ser lo suficientemente pequeño como para que nuestra intervención consista, entre otras estrategias, en ayudar a que los padres entiendan las necesidades de movimiento de su hijo, asesorándoles, por ejemplo, sobre cómo incrementar la actividad motriz. Puede ser lo suficientemente pequeño como para ayudarle a moverse adecuadamente a través de la motivación que le proporciona el juego, a través del cual se podrán introducir ejercicios y posturas que tendrán sentido si se usan dentro de un contexto lúdico. El niño puede no ser tan pequeño como para que, sin abandonar la imaginación del juego y de las fantasías, se pueda ir pidiendo poco a poco su colaboración. Un niño de 4 ó 5 años puede entender que si quiere jugar mejor a lanzar la pelota, tiene que colaborar en los objetivos terapéuticos y, por tanto, será capaz de entender la exigencia de un esfuerzo. El fisioterapeuta pediátrico puede tratar a niños preadolescentes que son cada vez más conscientes de su *handicap*, sufren más la diferencia y se pueden sentir discriminados por el otro sexo. En esta etapa, el niño puede entender mejor los objetivos terapéuticos y esforzarse para querer ser más autónomo o, tal vez cansado de luchar, nuestras estrategias terapéuticas le ayuden a no abandonar el reto para incrementar su independencia. En suma, las diferentes edades exigen que el profesional esté preparado para adaptarse a las necesidades que supone el crecimiento. Para alcanzar los objetivos terapéuticos, contamos con la motivación de cada niño en particular, que nos hace pensar día a día en estrategias diferentes, quizá divertidas, a través de juegos y canciones que hacen crecer su imaginación, pero también contamos con la firmeza. El fisioterapeuta necesita usar su habilidad física, creatividad, paciencia e imaginación para evitar que el tratamiento se haga aburrido. Jugar, obtener colaboración y conseguir la interacción del niño dentro de unos objetivos terapéuticos requiere un entendimiento del juego como una forma de aprendizaje. Los juegos deben ser apropiados al nivel de habilidad de cada edad, al desarrollo del niño y a su capacidad, facilitando así el aprendizaje de la actividad motriz. Los conocimientos sobre el desarrollo, biomecánica, fisiología del movimiento, y adquisición del control postural y del equilibrio ayudan al fisioterapeuta a encontrar los caminos por los que un niño puede llegar a alcanzar el máximo de su potencial motor.

El fisioterapeuta pediátrico trabaja habitualmente en coordinación con un equipo pediátrico que suele estar formado por profesionales de diferentes disciplinas. Puede compartir información con terapeutas ocupacionales, logopedas, psicólogos, pedagogos, educadores, maestros, así como con especialistas médicos. La colaboración y la coincidencia de los objetivos terapéuticos influirán en el niño y le capacitará para ser más receptivo en los aprendizajes. Un programa terapéutico debe mantener una continuidad en las actividades de la vida diaria; para ello, el fisioterapeuta sugiere, asesora o confecciona material adaptado para introducirlo en los diferentes entornos del niño. Por lo tanto, el fisioterapeuta proporciona asesoramiento y colabora con aquellas personas que diariamente pueden estar en contacto con el niño. Si éste asiste a una escuela infantil, ordinaria o especial, se hace necesaria la coordinación con el personal docente que trata al niño; si está ingresado en el hospital, es importante la coordinación con el equipo médico y de enfermería, etcétera.

El fisioterapeuta tiene que conocer los recursos naturales en los que se desarrolla el niño y acercar estos recursos a las necesidades concretas. Es decir, debe adecuar la intervención terapéutica al entorno donde el niño vive, crece y está inmerso. Esta adecuación con el entorno se favorecerá mediante la información y el asesoramiento a los padres y al personal que está a su cuidado, así como a través de material adaptado. El fisioterapeuta pediátrico debe ser consciente de que, de la misma forma que cada niño es único, siempre es insuficiente la experiencia y los conocimientos particulares. Es necesario, pues, estar al día de las teorías e investigaciones actuales, que nos ayudarán a ser más eficaces en los objetivos y en la planificación de las distintas estrategias terapéuticas. La necesidad de formación continuada, la posibilidad de crear grupos de trabajo y el esfuerzo para elaborar sesiones clínicas en los diferentes ámbitos de trabajo son actividades indispensables que motivan al fisioterapeuta, y herramientas necesarias para mejorar el diagnóstico y el tratamiento de los trastornos que alteran el aprendizaje motor en la infancia. Pero es necesario que se reconozca esta tarea, que es una tarea de prevención para ayudar a crecer con independencia a un sector de la población.

Contenido

Agradecimientos ix
Prólogo xi
Presentación xiii

1 Desarrollo motor y aprendizaje del movimiento. Conceptos contemporáneos 1

2 Adquisición del control postural y del equilibrio 31

3 Valoración del desarrollo del lactante y del niño con problemas neuromotores 55

4 La sedestación 87

5 Desarrollo y valoración de la marcha. El paso patológico y las ayudas ortésicas 117

6 Parálisis cerebral 151

7 Artrogriposis 235

8 Espina bífida (mielodisplasia) 253

9 Enfermedades neuromusculares 289

10 Traumatismos craneoencefálicos 319

11 Fisioterapia en ambientes educativos específicos 349

12 Tortícolis muscular congénito y lesión del plexo braquial .. 383

13 Artritis crónica juvenil (Artritis idiopática juvenil) 415

14 Terapia acuática para niños con discapacidad motora 441

Índice analítico 453

1

DESARROLLO MOTOR Y APRENDIZAJE DEL MOVIMIENTO. CONCEPTOS CONTEMPORÁNEOS

M. Lourdes Macias Merlo

INTRODUCCIÓN

El desarrollo motor es un proceso de cambio relacionado con la edad del individuo. Los sorprendentes cambios que se producen en la conducta motriz del niño desembocan en la independencia física. Aunque este capítulo se centrará en el desarrollo motor de los niños, y en la evolución del conocimiento sobre dicho proceso, el desarrollo también es un proceso que ocurre a lo largo de la vida del hombre (Woollacott y Shumway-Cook, 1990). El conocimiento del desarrollo motor es básico para la práctica clínica pediátrica, pero es particularmente importante para aquellos profesionales que tratan a niños que padecen una disfunción motriz como resultado de una lesión neural o una disfunción musculoesquelética, que puede afectar el potencial para la independencia en la vida adulta. Un programa de tratamiento se desarrolla mejor si se entiende el proceso natural de adquisición de la independencia física.

El estudio del desarrollo motor es una rama de la ciencia del movimiento, pero históricamente esta ciencia ha sido enfocada desde una perspectiva neurológica, es decir, considerando los reflejos como conducta jerárquica del sistema nervioso, relacionando la estructura neural con conducta motriz. McGraw (1945) relacionó los cambios del desarrollo motor normal con cambios en el sistema nervioso central (SNC). Por ejemplo, la capacidad del niño para levantar la cabeza fue atribuida al desarrollo del control cortical. Según McGraw, la maduración del SNC es la fuerza unitaria que guía el desarrollo motor. También Gesell (1939) formuló la teoría de que la conducta humana depende de la maduración nerviosa. La dominancia entre los músculos flexores y extensores y entre los movimientos simétricos y asimétricos conduce a la adquisición de la bipedestación para la locomoción. Aunque Gesell tuvo en cuenta la influencia del entorno y la experiencia en este proceso, consideró que la maduración neural lo guía. También las descripciones basadas en reflejos señalaron el papel del sistema nervioso en el desarrollo, según su naturaleza jerárquica. De acuerdo con este punto de vista, el repertorio conductual del recién nacido es dominado por simples reflejos. Estos reflejos representan la función de los centros subcorticales filogenéticamente primitivos en el cerebro. En la maduración normal del niño, los reflejos disminuyen, desaparecen o son integrados en patrones motores más maduros. Según esta teoría, los cambios en los reflejos implican la maduración de la organización jerárquica del sistema nervioso, ya que la corteza asume

cada vez más el control de las funciones motrices, y los reflejos son inhibidos o forman la base para los movimientos más funcionales. La prueba de los reflejos suele ser una parte estándar de los exámenes neurológicos, y permite a los médicos y fisioterapeutas valorar la función, desarrollar el plan de tratamiento y discutir el pronóstico de los pacientes con lesión en el SNC. En resumen, la mayor parte de nuestro conocimiento sobre desarrollo motor proviene de los estudios realizados durante la primera mitad del siglo pasado, que consideran el sistema nervioso como un sistema jerárquico.

No obstante, cada uno de estos enfoques ofrece una escasa explicación, ya que la maduración nerviosa explica sólo la secuencia de adquisición de habilidad (que la corteza motriz madura y que la habilidad aumenta), pero los detalles del desarrollo motor individual varían tremendamente; además, en los niños se producen cambios complejos, acciones adaptativas en un entorno cambiante y a menudo impredecible. Estas teorías neuromadurativas consideran el desarrollo del movimiento como resultado del control de órdenes superiores del SNC; ello implicaría que en alguna parte del cuerpo existe una serie de demandas que crean y dirigen los patrones de movimiento. Los reflejos pueden proporcionar una guía para valorar el movimiento, pero no definen ni explican la naturaleza dinámica y adaptativa de la conducta infantil temprana. Por tanto, hoy en día se admite que las teorías que defienden explicaciones puramente nerviosas son incompletas. Para entender por qué estas teorías han dominado durante tantos decenios, hay que tener en cuenta que todas ellas fueron desarrolladas paralelamente a nuestro conocimiento cada vez mayor del sistema nervioso central (Stuberg y Harbourne, 1994).

En los últimos quince años se ha propuesto una alternativa para entender el desarrollo del movimiento; se trata de la teoría de sistemas dinámicos. Según esta teoría, el SNC no es una sola causa de conducta, sino un subsistema de entre muchos que interactúa dinámicamente para producir el movimiento y como respuesta a las tareas funcionales. El enfoque de sistemas dinámicos fue inspirado por el trabajo de Bernstein (1967) y guiado por los principios del fenómeno de desequilibrio en física. Estos conceptos han sido elaborados por muchos autores y recientemente han sido difundidos como la teoría de los patrones dinámicos. La capacidad para cuantificar movimiento y entender los detalles de la organización del movimiento ha librado a muchos investigadores de la dependencia de explicaciones nerviosas y ha permitido el análisis de la interacción de múltiples factores que influyen en el desarrollo motor. Es decir, nuestro entendimiento del desarrollo motor ha pasado de una visión jerárquica a un enfoque basado en que el niño, mediante su interacción con el entorno, aprende a utilizar las interacciones dinámicas entre los segmentos musculoesqueléticos vinculados y a adaptar sus actividades al objetivo de la actividad y a las demandas del entorno.

La perspectiva de sistemas dinámicos es un camino nuevo de conceptualización del desarrollo motor. Esta perspectiva contempla la conducta motriz como la cooperación dinámica de muchos subsistemas dentro de un contexto y tarea específicos. Es decir, los subsistemas se autoorganizan (SNC, musculoesquelético, motivación, nivel de alerta, crecimiento del cuerpo, propiedades del músculo, fuerza muscular, cognición, percepción, etc.) para producir movimiento, el cual no depende de una experiencia anterior de instrucciones incorporadas en un subsistema superior jerárquico. El SNC no es la única estructura que determina el cambio en el desarrollo; los cambios en otras partes del cuerpo, como por ejemplo en el sistema cardiorrespiratorio, también influyen en el desarrollo motor.

Recientemente, y a raíz de esta nueva perspectiva, se han realizado interesantes investigaciones sobre el desarrollo motor, que han aportado nuevas perspectivas teóricas y hallazgos experimentales en el área de la ciencia del movimiento, particularmente en neurobiología (control motor), biomecánica y psicología (aprendizaje motor y psicología cognitiva). Estas investigaciones han dado como resultado cambios en los puntos de vista

tradicionales y han difundido enfoques renovados sobre la conducta motriz y el control del movimiento. Como resultado de estos estudios, el desarrollo motor es visto como dependiente de la biología, la conducta y el entorno, en lugar de depender únicamente de la maduración neurológica.

APRENDIZAJE MOTOR

Al considerar el desarrollo de la capacidad motriz, es útil tener en cuenta la adquisición de habilidad. La expresión «desarrollo del movimiento» está acuñada para describir los efectos de la maduración del sistema nervioso en los primeros años. Sin embargo, también es interesante para el fisioterapeuta estudiar cómo el niño adquiere las habilidades necesarias para el juego, la recreación, el deporte, etc. Es decir, el aprendizaje motor se debe entender como «un grupo de procesos internos asociados a la práctica y a la experiencia y unidos permanentemente a cambios en la habilidad de la capacidad motriz» (Higgins, 1991). El proceso de aprendizaje motor implica siempre la búsqueda de una solución a una actividad determinada y emerge desde la interacción del individuo con la actividad y el entorno. Las soluciones serán nuevas estrategias que surgen de un complejo proceso de percepción-cognición-acción. Esto implica también un control del movimiento. Muchas de las técnicas de tratamientos de fisioterapia no contemplan el control del movimiento como un proceso cognitivo, sino que más bien enfatizan la capacidad del movimiento automático. Los métodos de tratamiento neurofisiológicos tienden a dirigir la atención fuera de los principios de aprendizaje motor. En los métodos de «tratamiento», y no «enseñanza», se expresa el modo tradicional de pensar. La adquisición o la recuperación de habilidades motrices después de una lesión del SNC se basa a menudo en evocar repetidamente reflejos o patrones de movimiento para facilitar posturas y movimientos. La neurociencia y la ciencia del control motor, con una base de psicología aplicada, ofrecen hoy en día principios basados en el modo en que las habilidades motrices se adquieren y controlan.

El interés por el manejo y la crianza del niño en las diferentes culturas también ha sido, en los últimos quince años, un factor que ha contribuido al cambio de ciertos puntos de vista sobre el control motor, en los cuales la tarea realizada y el entorno se ven como factores influyentes en la producción y el aprendizaje del movimiento controlado. Varias investigaciones analizan los efectos de las diferentes culturas en la evolución motriz, así como la influencia de las expectativas de la madre en el desarrollo psicomotor. Por ejemplo, se ha demostrado que los niños de ascendencia africana adquieren la marcha, la sedestación y la bipedestación precozmente, pero son tardíos en adquirir el volteo y el gateo. Sus madres creen que tienen que enseñarles a sentarse y a caminar, pero no a gatear ni a voltear. Investigaciones clínicas sobre los niños aborígenes de Anbarra, en el desierto australiano, han demostrado que estos niños adquieren el equilibrio en la sedestación mucho antes que los niños de ascendencia europea. La habilidad de un niño para mantener el equilibrio a hombros de su madre es indispensable en una sociedad de cazadores y recolectores, donde se realizan largas caminatas diarias. Los bebés de Anbarra mantenían el equilibrio en sedestación a los 6-7 meses, mientras que a esta edad los bebés europeos aún están aprendiendo la sedestación sobre una superficie estática (Shepherd, 2000). Otro estudio ha observado que niños de ciertas culturas africanas (Kenia), comparados con bebés americanos, son avanzados en la sedestación autónoma. Sus padres les facilitan la conducta de sedestación escarbando un agujero en la arena y sentándoles en él desde pequeños (Super, 1976).

Los estudios sobre el manejo y la crianza de los niños en las diferentes culturas ayudan a comprender mejor el papel que desempeñan la práctica y el entrenamiento y proporcionan información valiosa a los fisioterapeutas que trabajan para mejorar la conducta motriz y la eficacia de la intervención terapéutica en niños con disfunción del movimiento.

MADURACIÓN

Las teorías tradicionales sobre el desarrollo motor sugerían que el desarrollo ocurre en una secuencia jerárquica e invariable, principalmente dependiente de la maduración cortical. La escala motriz ha sido el espejo de la maduración del SNC. La maduración se ha considerado un proceso uniforme y marcado por el paso del tiempo. Las escalas motrices han sido consideradas por los clínicos como una secuencia de neurodesarrollo invariable. Desde esta perspectiva, las actividades motrices anteriores proporcionan las condiciones necesarias para las siguientes, es decir, son como prerrequisitos para éstas. Particularmente en el primer año de vida hay una progresión evidente en términos de adquisición de habilidad. El niño aumenta su repertorio de actividades, el movimiento se hace más efectivo y más eficiente según las intenciones del niño, pero para que una acción se produzca antes que otras, no es necesario que un movimiento anterior deba ocurrir primero o que su existencia anterior facilite la adquisición de acciones posteriores.

El desarrollo motor también ha sido descrito como una progresión en dirección cefalocaudal: el control de la cabeza antes que el control de tronco, el gateo antes que la bipedestación, etc. Aunque, efectivamente, el niño mantiene la cabeza y el tronco en contra de la gravedad antes de arriesgarse a ser independiente en bipedestación, hay que tener en cuenta que los miembros inferiores también ayudan a la adquisición de múltiples posturas y movimientos previos a la bipedestación. El control se desarrolla simultáneamente en diferentes partes del cuerpo y de los miembros. Pese a que muchos niños gatean antes de andar, el gateo no es una condición necesaria para andar; las variaciones en el camino para la bipedestación abarcan otras actividades motrices. El gateo es una actividad que desde el punto de vista biomecánico, en términos de función muscular, es un poco diferente de la de andar, particularmente en términos de ajustes posturales, ya que las bases de soporte están formadas por diferentes segmentos del cuerpo. El cuadripedismo también es más eficaz, en términos de consumo de energía, que el bipedestalismo, por lo que el niño andará tan pronto los ajustes posturales puedan ser controlados en bipedestación (Shepherd, 1995).

Ni en la infancia ni en la vida adulta es normal que se consideren imprescindibles ciertas actividades previas para la adquisición de una nueva habilidad. Se sabe, por ejemplo, que para desarrollar la actividad de patinar o de tiro con arco es necesario practicar estas actividades y tener la oportunidad de experimentar la variedad de condiciones bajo las cuales se realizan.

Sin embargo, en clínica se han generalizado ciertas restricciones arbitrarias, por ejemplo, en el desarrollo locomotor, como la necesidad de que un niño discapacitado pase a través de una secuencia de progresión prona, con una progresión proximodistal y cefalocaudal, antes de experimentar la posición bípeda. En la historia de la fisioterapia pediátrica, algunos autores han sugerido que se trata de una secuencia invariable, una condición necesaria para desarrollar las funciones corticales superiores (Delacato, 1966). El punto de vista de que la secuencia de patrones de movimientos es primordial puede conducir a no dar a los bebés discapacitados la oportunidad de experimentar la sedestación y la bipedestación.

Asimismo, el criterio de que la extensión de cabeza y el tronco en decúbito prono debe desarrollarse antes que la bipedestación, o que se debe gatear antes que andar, etc., se han mantenido en la bibliografía sobre fisioterapia durante bastante tiempo. En la vida real, el control de la cabeza se desarrolla junto con el control de la visión, probablemente a medida que el niño es sostenido y manejado por sus padres, sosteniéndolo en sedestación, sujetándolo en brazos o sujetándolo en bipedestación. Por ejemplo, un niño de 6 meses es capaz de estar de pie cuando alguien le coge de las manos. Esto indica que el niño es capaz de soportar el peso de su cuerpo (el cuadríceps genera suficiente tensión como para soportar el peso del cuerpo), y de mantener la pelvis, el tórax y la cabeza verticalmente alineados uno sobre otro, pero le falta equilibrio para mantenerse de pie de forma independiente (Haley, 1986). El niño aún no es capaz de controlar la proyección del centro de gravedad dentro de los límites de la base de soporte de sus pies. Aunque a esta edad le falta el control de equilibrio para estar de pie independientemente, sí tiene respuestas posturales. Muchos de estos estudios nos indican que las respuestas posturales están presentes aunque la estabilidad postural pueda no haber sido adquirida (por falta de fuerza, por una inadecuada alineación musculoesquelética, por una falta de representación interna, etc.) (Hirscheld, 1992).

Tanto en los niños como en los adultos, el correcto alineamiento de los segmentos del cuerpo influirá en una función muscular más eficaz, sobre todo si las condiciones son óptimas. Por ejemplo, un niño que tenga un retraso en levantar la cabeza en la posición prona, podrá ser capaz de levantar la cabeza cuando su padre le coja frente a él. Se conseguirá la posición óptima cuando el bebé sea cogido erecto, una posición en la que la visión proporciona impulsos que facilitan el control de la cabeza, lo que no necesariamente ocurre en la posición prona.

Si bien la maduración es un factor importante para mejorar la eficacia de la habilidad, la percepción, la cognición, la experiencia y el ambiente son factores determinantes adicionales. El desarrollo parece ser «no lineal», es decir, que consiste en crecimientos bruscos y regresiones que producen cambios cuantitativos y cualitativos en el comportamiento motor. La maduración puede ser reflejada, en cierta medida, en una secuencia de habilidades motrices unidas a la edad cronológica, pero todo el proceso es dinámico y complejo. Los movimientos estereotipados tempranos se irán modificando para una habilidad motriz funcional más madura. Aunque falta mucho por entender acerca de la maduración del SNC, parece que existe una relación directa entre el desarrollo de la mielinización del sistema nervioso y el desarrollo de la función. Al parecer, un estímulo para la mielinización es la posible actividad que existe en otros sistemas. Ciertamente, parece que los haces nerviosos pueden mielinizarse aproximadamente al mismo tiempo que empieza a haber función. Las fibras parecen ser capaces de conducir impulsos antes de que hayan desarrollado mielina, pero estos impulsos son conducidos lentamente. Por tanto, función y experiencia parecen tener un papel importante en los mecanismos de la maduración posnatal (Shepherd, 1995). Los cambios posnatales en las motoneuronas espinales, por ejemplo, están relacionados con la función. En los animales, se ha observado que las neuronas de la corteza cerebral desarrollan espinas dendríticas a medida que maduran, y el crecimiento de estas estructuras receptoras o células piramidales puede estar influido por la calidad del entorno de los animales, observándose una densidad alta de espinas dendríticas en un ambiente rico en estímulos, en contraste con lo que se observa en ambientes pobres.

ORGANIZACIÓN JERÁRQUICA DEL SNC

Un obstáculo para nuestro marco de trabajo, y para que la actividad motriz sea eficaz, sería basarse solamente en el punto de vista según el cual el SNC se organiza jerárquicamente, con un desarrollo motor de progresión invariable, desde reflejo hasta comportamiento voluntario, que los reflejos se inhiben a medida que los centros superiores maduran, etc.

Estudios recientes cuestionan la validez de este modelo jerárquico para explicar la complejidad del desarrollo motor humano. La naturaleza y el objetivo de los reflejos también han sido tema de muchas investigaciones; por ejemplo, el reflejo de marcha, la reacción tónica de los flexores de dedos, el reflejo tónico asimétrico y simétrico, etc., así como las respuestas del niño para iniciar reacciones posturales, como las reacciones de enderezamiento y equilibrio.

Existe una diferencia significativa entre los movimientos espontáneos y las respuestas reflejas. Los movimientos espontáneos surgen sin estímulos aparentes externos y pueden considerarse como autoiniciados. Los reflejos son respuestas provocadas y su iniciación depende de un estímulo. Los movimientos espontáneos no son necesariamente voluntarios. Muchos clínicos describen la existencia

de reflejos o respuestas evocadas en el neonato y lactante, e ignoran los movimientos espontáneos, es decir, se piensa que los niños sólo son capaces de movimientos reflejos (Van Sant, 1997).

Los recientes estudios han formulado cuestiones sobre los puntos de vista tradicionales acerca de los reflejos neonatales. Tradicionalmente se considera que los reflejos neonatales, o actividad motriz primitiva, deben desaparecer antes de que aparezcan formas maduras de comportamiento motor (McGraw). Por ejemplo, el pedaleo en el nacimiento, o marcha automática, se considera que debe desaparecer alrededor de las 4 ó 6 semanas de edad, debido a la maduración de centros corticales superiores. Tradicionalmente, el pedaleo neonatal ha sido considerado como reflejo o primitivo; ciertamente parece automático por la forma como está sujeto el niño. Esta actividad neonatal se caracteriza por una flexión marcada de cadera y rodilla, sincronizando los movimientos de las articulaciones con la coactivación de músculos agonistas y antagonistas y con la necesidad de un soporte externo para mantener el control postural e iniciar el ciclo del paso.

A raíz de varias investigaciones se ha cuestionado este aspecto, ya que se ha visto que, en el caso del reflejo de pedaleo neonatal o marcha automática, no todos los niños pasan por este estadio. En determinadas culturas, el pedaleo es una práctica habitual y los niños mantienen la habilidad constante del pedaleo, es decir, la marcha automática no desaparece. ¿Es entonces el pedaleo neonatal un reflejo o un precursor de la función madura? Para nuestras culturas, la desaparición al tercer mes del reflejo de marcha o pedaleo, se atribuyó a factores de maduración nerviosa, es decir, la conducta refleja se inhibe por la maduración de los centros corticales superiores.

Thelen *et al.* (1982) han usado estudios EMG y cinemáticos para observar la transición del pedaleo reflejo a una forma madura de marcha, analizando el movimiento de piernas en los niños. Encontraron que el pataleo espontáneo, que generalmente se observa en los recién nacidos cuando están en supino, muestra patrones de movimiento similares a los del pedaleo del recién nacido (*reflejo de marcha*) (Figs. 1-1 y 1-2). Esta similitud podría hacer pensar que las dos conductas son aparentemente diferentes, pero son en realidad isomorfas, o de un solo patrón de conducta. Sin embargo, a diferencia de la conducta del pedaleo, el pataleo espontáneo no desaparece. La frecuencia del pataleo espontáneo aumenta durante el período en que el pedaleo desaparece.

El pedaleo neonatal decae al tercer mes, y hasta el quinto muchos niños pasan un período de inactividad locomotriz, ya que el pedaleo no se solicita. Tradicionalmente la desaparición del llamado reflejo de marcha se ha tenido en cuenta como un factor en la maduración y, si no desaparece, indicaría que existe una disfunción del SNC. Thelen ofrece diferentes explicaciones a la aparente pérdida del pedaleo alrededor de los 3 meses. La ontogénesis normal del crecimiento, el aumento de peso y el período de inactividad motriz suelen producir,

Figura 1-1. Pataleo en decúbito supino en un bebé de un mes.

Figura 1-2. Pedaleo o reflejo de marcha en un bebé de un mes.

en parte, un aumento de la masa corporal en las piernas del niño. Este hecho está apoyado por un estudio en el que se observó que niños de 4-5 meses que ya no mostraban pedaleo cuando se les sustentaba de pie, lo hacían posteriormente cuando estaban sujetos en el agua, es decir, cuando su masa corporal disminuía en desgravitación (Kamm *et al.* 1990). Después de los 3 meses, la maduración del SNC continúa, pero los cambios ontogenéticos no requieren una reespecificación del código nervioso. De la misma forma, los patrones de movimiento del pataleo y el pedaleo no pueden ser simplemente el producto de una fuente de código nervioso o reflejos que independientemente especifican la conducta motriz. En cambio, los patrones de movimiento de las piernas del niño emergen desde las influencias cooperativas de incitación o excitación, activación neuromuscular y fuerzas dinámicamente cambiantes que actúan en los miembros cuando los niños se mueven. Las diferencias entre el pedaleo y el pataleo pueden ser el resultado de diferencias contextuales en relación con la fuerza de la gravedad. Es decir, las diferencias pueden ser explicadas considerando los cambios en la biomecánica del movimiento asociado con la postura del niño en relación con la gravedad. En el pataleo en decúbito supino, la flexión de la cadera está reforzada por la gravedad y el muslo alcanza un ángulo de 90° con mayor flexión. Cuando el niño es sujetado en vertical (pedaleo), la gravedad ayuda a la extensión de cadera y la flexión es menor. Los movimientos espontáneos de las piernas son moldeados y formados por las fuerzas que actúan sobre ellas, y los niños producen y experimentan sus propios movimientos dentro de un contexto y un campo de gravedad constante (Thelen *et al.*, 1982).

El pedaleo parece un ejemplo de patrón motor innato, una forma inmadura de conducta motriz que se modifica con la práctica y a medida que el niño crece e interactúa con el entorno. Calificar estos movimientos neonatales como reflejos puede ser, en este caso, erróneo. Katona ha referido estos movimientos precoces como «patrones neuromotores elementarios» y Zelaso (1983) como «movimientos prefuncionales». Milani-Comparetti los llamó «patrones motores primarios» y apuntó que, aunque se demuestran mediante los estímulos, ello no necesariamente los hace ser reflejos. Este autor también ha registrado el desarrollo de los patrones motores prenatales y ha demostrado la continuidad fetal-infantil. Por ejemplo, observó que el feto practica empujes con sus piernas contra la pared uterina en preparación al parto. Este patrón innato se va modificando posteriormente de acuerdo con la tarea y contexto. Milani-Comparetti señala que parece ser utilizado en aquellas acciones en las que la extensión de miembros inferiores fija los pies como para la bipedestación y el salto.

La observación de movimientos fetales a través de estudios con ultrasonidos ha demostrado que algunos patrones de movimiento del feto son similares a los del neonato. Hacia la semana 18 de gestación, el feto propulsa, con

el dedo gordo del pie, la pared uterina. Esta propulsión puede hacer cambiar la posición del feto, y durante el parto le capacitará para asistirlo en el proceso del nacimiento. Alrededor del séptimo mes de gestación, se han observado movimientos recíprocos de los miembros que son llamados «locomotores» por su similitud con la marcha. El patrón del *grasping* (prensión) se ha observado en el feto de 10 semanas de gestación. Desde la semana 13 se ha observado la apertura de la mano con una frecuencia cada vez mayor, y el feto es capaz de explorar sus alrededores con las manos abiertas. Milani-Comparetti (1980) ha descrito una amplia variedad de movimientos fetales, que comprenden la exploración de la cara y el cuerpo con las manos, el intento de coger y mover el cordón umbilical, movimientos espontáneos de succionar y chupar, así como respuestas auditivas y estímulos visuales que aparecen antes del nacimiento. Estos hallazgos apoyan el punto de vista de que el sustrato nervioso genera varias conductas motrices que son válidas en el desarrollo temprano, y están presentes al nacer y que los movimientos precoces son prefuncionales sensorialmente y se modificarán dentro de las acciones maduras motrices. Más que hablar de reflejos que son inhibidos a medida que el cerebro madura, se trata de una evidencia de la capacidad de autoorganización temprana del sistema del niño, un potencial que emerge para las actividades motrices y según sus intenciones y las posibilidades ofrecidas por el entorno.

Según este enfoque, no existiría relación en la importancia de los reflejos para valorar el desarrollo motor del niño. Por lo tanto, el criterio de que la persistencia de reflejos primitivos indica una patología neuromotriz puede ser incorrecto. Por ejemplo, el reflejo tónico asimétrico se observa en algunos niños con parálisis cerebral y en posturas determinadas. Su persistencia se ha enfocado desde el punto de vista nervioso, pero no desde el punto de vista musculoesquelético. Si tenemos en cuenta que el feto crece en el último trimestre de gestación con unas restricciones musculoesqueléticas impuestas por la cavidad uterina, durante los meses siguientes el recién nacido debe adaptar sus extremidades a las posibilidades ofrecidas por el entorno. Es decir, de un crecimiento en triple flexión, en el interior del útero, debe adecuarse progresivamente a la extensión fuera del útero. El reflejo tónico asimétrico de cuello en un niño con parálisis cerebral puede deberse a falta de maduración, pero también a la hipertonía o disminución de la amplitud de movimiento articular, que le impide extender simultáneamente los dos brazos, a la debilidad muscular o a un déficit del campo visual (Macias, 1997). Los clínicos que sólo se basan en la valoración de reflejos y en la maduración nerviosa pueden prestar poca atención a los aspectos biomecánicos del desarrollo del movimiento.

Gracias al análisis de Bernstein, sabemos que el movimiento puede producirse desde otras fuerzas y no sólo desde aquellas generadas por los músculos. Algunas fuerzas pueden ser generadas por el entorno, con el peso de la gravedad, siendo ésta la fuerza más presente. La gravedad es la constante más frecuente, pero su influencia varía con el cuerpo en movimiento. Una segunda fuente de fuerzas generadas no muscularmente son las producidas en un segmento del cuerpo y que actúan juntando segmentos en una articulación concreta. Estas fuerzas de movimiento dependiente también cambian dinámicamente a medida que el movimiento progresa. La combinación de las fuerzas de la gravedad y la complejidad de fuerzas de movimiento dependiente da como resultado patrones muy irregulares de fuerza que actúan en el cuerpo. El sistema neuromuscular debe trabajar junto con estas fuerzas para producir movimientos eficientes. El sistema neuromuscular complementa primariamente la fuerza de la gravedad, y en otro tiempo complementa la fuerza del movimiento dependiente o combina ambos componentes. El sistema nervioso contribuye al movimiento, pero es improbable, si no imposible, que pueda programarlo y especificar completamente la topología o forma de movimiento.

Podríamos decir que, en los cambios de movimiento que realiza el niño, la gravedad contribuye más o menos a la topología, a la fuerza variable de movimiento dependiente y al vigor del movimiento; la fuerza muscular se adapta a cada cambio y el sistema entero varía con el estado de alerta. No hay ningún subsistema único que contenga instrucciones para una actividad motriz particular; por ejemplo, la conducta del pataleo surge como una propiedad de interacción de múltiples sistemas. La conducta no es especificada pero sí emergente, y se puede decir que el sistema es autoorganizado, y en él la orden y el patrón surgen como cooperación de muchos elementos.

El enfoque dinámico sobre desarrollo y conducta motriz nos dice que el organismo biológico es complejo, dinámico y que actúa dentro de un sistema cooperativo. No hay ningún subsistema que tenga una lógica prioritaria para organizar la conducta del cuerpo. En el ejemplo del pataleo, el sistema musculoesquelético no opera solo, es sensible al peso de las piernas, a la orientación con respecto a la gravedad, al nivel de alerta y a un número de conceptos variables. Esta sensibilidad no puede estar programada previamente a la acción, porque con la gravedad, la fuerza de movimiento dependiente y el estado de cada variable cambian con el progreso de movimiento. La interacción de estos múltiples sistemas puede variar en un número infinito de formas; sin embargo, la topología de la conducta motriz humana tiene formas relativamente estables. Los bebés voltean sobre sí mismos, gatean y andan. Utilizan otras formas de desplazamiento en diferentes tiempos o en diferentes contextos, pero prefieren con seguridad sólo algunas formas. Esta observación está relacionada con la asunción de que los sistemas dinámicos muestran propiedades autoorganizativas y de que la conducta del sistema, en algún momento, resulta de la confluencia de todos los componentes relacionados funcionalmente. Cada uno de estos componentes puede inicialmente ser libre para variar, ya que la conducta motriz representa una comprensión de muchos grados de libertad, de la misma forma que el sistema conduce a un patrón funcional. Es decir, la mayoría de las actividades funcionales se pueden conseguir con una variedad de patrones de movimiento, pero tendemos a usar el patrón que requiere la menor energía y el que es más eficiente de las partes involucradas (Kamm *et al.*, 1990). Por ejemplo, el pataleo alternado en decúbito supino es un patrón que aparece consistentemente cuando los bebés están en estado de alerta moviendo espontáneamente sus piernas. Los bebés alternan sus piernas cuando ven a sus madres o cuando ven un móvil, cuando están enfadados y, más adelante, cuando empiezan a caminar. El pedaleo no es el único movimiento de conducta que los bebés hacen con sus piernas, pero es el más común y es una respuesta predecible. En sistemas dinámicos, este patrón se llama «atractor» porque el sistema cae dentro de un patrón fácil y vuelve incluso cuando es perturbado o interrumpido. Un atractor es una conducta preferida, pero no obligatoria. Pero conocemos a niños con parálisis cerebral (PC) que tienen dificultad para disociar los movimientos de sus piernas y pueden hacer sólo el pataleo simétrico. Se diría que estos niños tienen un atractor profundo en el área asociada con un pataleo asimétrico. Cuando un atractor es muy profundo, la conducta motriz empieza a ser limitada, y a menudo a ser estereotipada u obligatoria (el niño no puede modificarla). La conducta motriz puede estar restringida por múltiples influencias atribuidas al estado de un solo subsistema, el sistema nervioso, pero en el ejemplo del niño con PC también puede haber otros subsistemas que lo restringen, como el nivel de alerta, la postura del niño, el sistema musculoesquelético o la actividad. Estos subsistemas alternativos son los que los fisioterapeutas utilizan en el proceso terapéutico.

La perspectiva de sistemas dinámicos está de acuerdo en que la lesión en el SNC toma unas constantes en un sistema, pero también reconoce que otros subsistemas influyen en la conducta motriz. Habría que considerar los reflejos primitivos no como rígidos, aunque la conducta parezca programada o menos estable, sino como predisposición del niño, bajo ciertas circunstancias, a mostrar una respuesta motriz particular y estereotipada. Los reflejos primitivos no son inevitables. Su conducta depende, por ejemplo, del estado y posición del niño. Los reflejos primitivos pueden desaparecer porque la corteza madura, pero quizás también porque compiten conductas o incluso

porque la fuerza periférica interfiere con su estabilidad. La teoría de sistemas dinámicos no niega la existencia de reflejos pero considera que son sólo una de las muchas influencias en el control de la postura y movimiento (Heriza, 1991).

Las nuevas teorías sobre control motor indican que el desarrollo involucra mucho más que maduración de reflejos dentro del SNC. El desarrollo es un proceso complejo, con nuevas conductas y habilidades que surgen de la interacción del niño con el entorno, con una interacción compleja entre los sistemas neurales y musculoesqueléticos (Shumway-Cook y Woollacott, 1995). Así pues el desarrollo comprende:

- Cambios en el sistema musculoesquelético, incluida la fuerza muscular, y cambios relativos a la tensión de los diferentes segmentos del cuerpo.
- Desarrollo o construcción de las estructuras coordinadas o sinergias neuromusculares utilizadas en el mantenimiento del equilibrio.
- Desarrollo de los sistemas sensoriales, incluidos los sistemas visual, somatosensorial y vestibular.
- Desarrollo de las estrategias sensoriales para organizar estos múltiples impulsos.
- Desarrollo de las representaciones internas para planificar desde la percepción hasta la acción.
- Desarrollo de los mecanismos adaptativos y anticipatorios que permiten a los niños modificar la forma en que ellos perciben la sensación y el movimiento para el control postural.

Por tanto, el movimiento no está solamente controlado por los recursos internos generados por el SNC (impulsos de nervios motores), sino también por recursos externos que originan movimiento en los diferentes segmentos (gravitacional, interacción, emocional e inercia de fuerzas), todos ellos unidos. Este punto de vista moderno contempla la producción del movimiento no sólo por la inervación muscular, a través del sistema nervioso, sino también por las fuerzas generadas por sus movimientos segmentarios. Es decir, el SNC parece tener ventaja y utiliza las dinámicas inherentes en el sistema musculoesquelético, así como los atributos de sus propios músculos. Estos atributos incluyen el potencial para almacenar y soltar energía elástica en el ciclo estiramiento-acortamiento y la capacidad del poder de transferencia de los músculos biarticulares. La tarea o potencial del neonato y del niño viene a ser la de aprender a emparejar el potencial biodinámico y multifactorial de los diferentes segmentos del cuerpo unidos, y hacerlo acompañado del entorno en el que interactúa.

DESARROLLO DEL CONTROL POSTURAL

Históricamente, las descripciones del desarrollo del control postural han sido confinadas al primer año de vida y han estado asociadas con actividades como el control cefálico, la sedestación autónoma y la bipedestación. Sin embargo, el papel del control postural en la ejecución de actividades voluntarias ha sido un poco ignorado. El énfasis tradicional del tratamiento, en la bibliografía sobre fisioterapia, ha estado enfocado a obtener una respuesta del niño a medida que es movido por el fisioterapeuta. Así, los reflejos tonicolaberínticos, los reflejos tonicocervicales, la reacción de Landau y las reacciones de enderezamiento y equilibrio han sido el foco de atención en la valoración y tratamiento de niños con disfunción motriz. En la bibliografía pediátrica, debido al punto de vista neurofisiológico, como responsable y forma separada de una acción, el énfasis tradicional ha sido marcado por una forma reflexiva en cuanto al movimiento postural.

En bipedestación, necesitamos un control postural constante para mantener la gravedad. La gravedad tiene que caer encima de la base de soporte o de sustentación, que depende de la superficie de la planta de los pies. Por otro lado, el SNC necesita información del esquema corporal (representación interna de postura y movimiento) del cuerpo, que está regulando la geometría y movimiento con arreglo a la verticalidad y marco de referencia. Mantenemos el equilibrio postural gracias a los ajustes posturales que se desencadenan frente a las interferencias externas. Estos ajustes posturales intentan que el cuerpo se mantenga dentro de la base de soporte. Con el control postural se intenta que la gravedad caiga dentro de la base de soporte (Horack, 1994). El ser humano, por su postura en bipedestación, tiene que mantener la verticalidad a partir de un punto de referencia que es la cabeza; a partir de este punto de referencia, que es básico, se colocará el cuerpo. Gracias a la posición de la cabeza se va obteniendo la idea de nuestra geometría y el marco de referencia del esquema postural (véase Capítulo 2).

El fisioterapeuta se debería preguntar qué tipo de reacción de equilibrio estamos esperando cuando sujetamos y empujamos al niño en distintas direcciones. En la bibliografía actual, está bien demostrado que los movimientos voluntarios requieren una interacción entre el control postural y el voluntario. El SNC anticipa el desplazamiento del centro de gravedad, causado por la actividad voluntaria, y los músculos posturales serán activados antes de la ejecución del movimiento. Esto significa que las respuestas posturales que se desencadenan ante las perturbaciones externas (cuando empujamos al niño en distintas direcciones) tienen una importancia secundaria comparadas con las respuestas posturales integradas en la acción voluntaria (Corcos, 1991).

La respuesta postural anticipadora sugiere una representación interna de la dinámica corporal, que está continuamente adaptándose y respetando los movimientos locomotores. Estos hallazgos tienen importantes consecuencias para la intervención fisioterápica. Las manos del fisioterapeuta podrían guiar la dirección en que el niño debería mover su pelvis, para proyectar su centro de gravedad sobre los pies y para que tenga una mayor probabilidad de mantener el equilibrio en bipedestación mientras el niño mantiene las manos libres para usarlas en su actividad. Si el niño está demasiado sujeto por el fisioterapeuta mientras realiza una actividad, la respuesta postural anticipadora puede ser suprimida.

Si las áreas del cerebro que controlan el movimiento voluntario también son responsables de activar los ajustes posturales, esto significa que el sistema voluntario y el postural se desarrollan juntos. Por tanto, el objetivo en fisioterapia debería ser entrenar a los niños de una forma que animara al desarrollo del control postural asociado a las acciones voluntarias autoiniciadas. Probablemente, de esta forma se partiría de los movimientos autoiniciados por el niño y no de las respuestas a los movimientos impuestos por otra persona.

En el aprendizaje motor el niño recibe una retroacción (*feedback*) sensorial, pero para el aprendizaje también son necesarias las preparaciones posturales. Las preparaciones posturales son estrategias que utiliza el niño antes de un movimiento funcional, con el objetivo de incrementar la estabilidad ante un cambio en la base de soporte o de incrementar la actividad muscular alrededor de las articulaciones. El aprendizaje de una actividad incluye la práctica a base de ensayo-error, y a través de esta práctica y experiencia se desarrolla el *feedforward* (que involucra preparaciones posturales para el movimiento controlado) (Montgomery y Connolly, 1997). Mientras que el *feedback* incorpora la información sensorial, el *feedforward* incorpora diferentes construcciones de memoria, esquema motor y programa motor. El *feedforward* es una parte vital para el movimiento funcional, ya que necesita estar organizado por una planificación sensorial y motriz, incorporar la información sensorial y la intención para querer organizar el movimiento. El *feedback* es esencial para aprender, pero no es tan necesario para el rendimiento de una actividad o para una actividad bien aprendida. En fisioterapia, solemos utilizar nuestras manos como fuentes de *feedback*; damos una información somatosensorial y propioceptiva, por ejemplo, para proporcionar al niño una orientación postural. Sin embargo, un exceso de *feedback* puede provocar que el niño construya representaciones internas con límites de estabilidad, incluida la mano del fisioterapeuta, y de este modo disminuya el desafío para su propio equilibrio. El fisioterapeuta se debería centrar en la variación del patrón de la respuesta postural junto

con la acción voluntaria y autoiniciada por el niño más que en el patrón postural «perfecto». Por tanto, en la terapia es importante también dejar que el niño inicie la actividad motriz y que la práctica de la actividad incluya ensayo-error; de esta forma podrá desarrollarse el control del *feedforward* (Hirscheld, 1992).

DESARROLLO MOTOR

Postura en pronación

Cuando el niño es colocado en decúbito prono, poco después del nacimiento, tiene la capacidad para levantar y girar la cabeza como parte de un giro de protección de la cabeza para mantener libres la boca y la nariz (Fig. 1-3). Sin embargo, el bebé mostrará mucha más habilidad para levantar la cabeza cuando sea cogido y mantenido frente a los padres. Esto refleja que el movimiento surge más fácilmente cuando las condiciones mecánicas son mejores. Los bebés que pasan tiempo en decúbito prono suelen desarrollar fuerza muscular extensora, así como, rápidamente, la capacidad para extender la cabeza y el tronco en contra de la gravedad. En esta posición, el niño suele levantar repetidamente la cabeza como si buscara una orientación a la línea media. Sus esfuerzos serán más satisfactorios a medida que se ayuda con los antebrazos para el soporte (Fig. 1-4). Poco a poco, puede ir moviendo la cintura escapular y el cuello

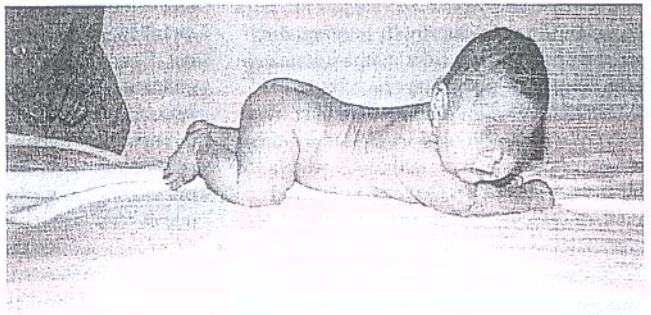


Figura 1-3. Un bebé de un mes que gira y levanta la cabeza como parte de un giro de protección.

Figura 1-4. Un lactante de seis meses que endereza la cabeza con ayuda de los antebrazos para el soporte.

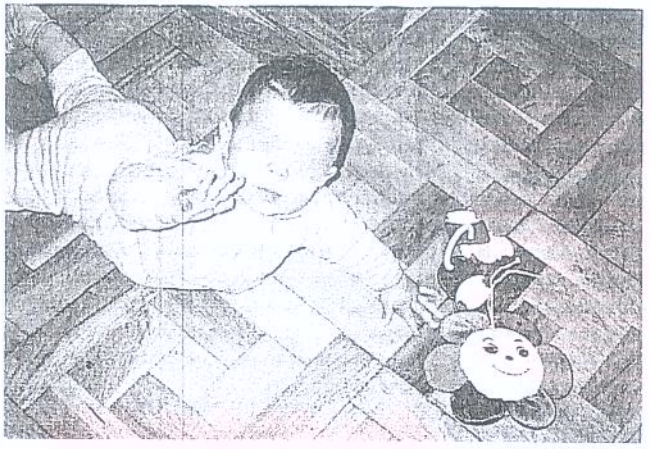


Figura 1-5. Un lactante de ocho meses que cambia lateralmente una de sus manos para el soporte, mientras con la otra explora un juguete.

como para mover la cabeza y mirar alrededor, mientras que su cabeza y hombros pueden ser soportados por los antebrazos, y más adelante por las manos. El bebé suele pasar tiempo en posición prona e intenta empujar hacia delante, hacia atrás o pivotar con su estómago. A los cinco meses, el bebé será capaz de levantar simultáneamente, en esta posición, la cabeza, los hombros y las extremidades inferiores. En esta etapa, el lactante suele alcanzar los objetos en prono y empieza a desarrollar la capacidad de cambiar el peso del cuerpo lateralmente. A medida que aumenta la estabilidad, el lactante puede usar mejor patrones de movimiento disociado entre miembros superiores e inferiores mientras juega en posición prona. El control postural en decúbito prono es evidente cuando el niño es capaz de cambiar lateralmente una de sus manos para el soporte mientras con la otra explora un juguete (Fig. 1-5). A partir de ahí, el niño intenta propulsar su cuerpo hacia atrás y hacia delante, y descubre que, mediante esta propulsión o rastreo, su cuerpo se desplaza y consigue alcanzar un objeto.

Algunos niños prefieren desplazarse en forma de rastreo (Fig. 1-6); otros van desarrollando el gateo y otros prefieren el gateo plantígrado. Esta forma de desplazamiento implica una extensión de brazos y piernas colocando el pie plantígrado en el suelo.

Figura 1-6. Este lactante de nueve meses prefiere desplazarse rastreando para alcanzar un juguete.

Postura en decúbito supino

Un recién nacido normal, cuando se traccionan sus manos para llevarlo a sentado, muestra un retraso inicial en levantar la cabeza, pero en la maniobra contraria, de sentado a decúbito, los músculos flexores de cuello pueden ser capaces de contraerse y mantener esta contracción durante parte del recorrido del movimiento (Fig. 1-7). En los cuatro primeros meses, el lactante desarrolla fuerza en los músculos abdominales y de cuello para poder controlar la cabeza en la línea media, probablemente ayudado progresivamente por la visión. A partir de los 5 meses, cuando un adulto le coge las manos para levantarlo a la posición de sentado, la actividad de los músculos flexores del cuello y el tronco anticipan el movimiento; a los 6 meses el niño levantará espontáneamente la cabeza. A esta edad, el lactante intenta retirar los objetos de su cara y cogerse los pies con las manos, esforzándose para llevarlos a la boca para explorarlos (Fig. 1-8).

Cuando el lactante intenta cambiar de decúbito supino a prono, se ayuda con las piernas, las

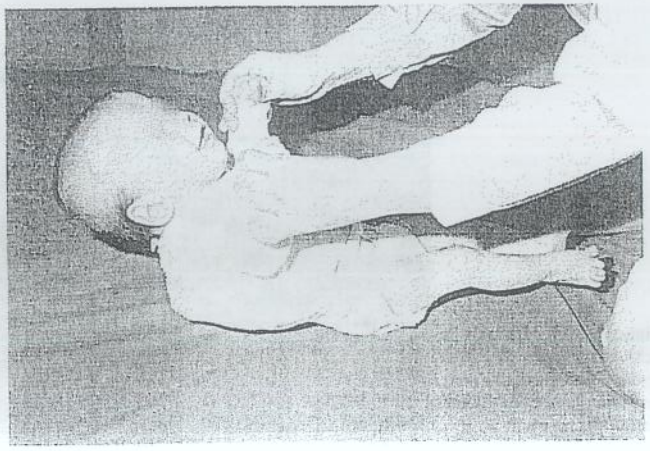


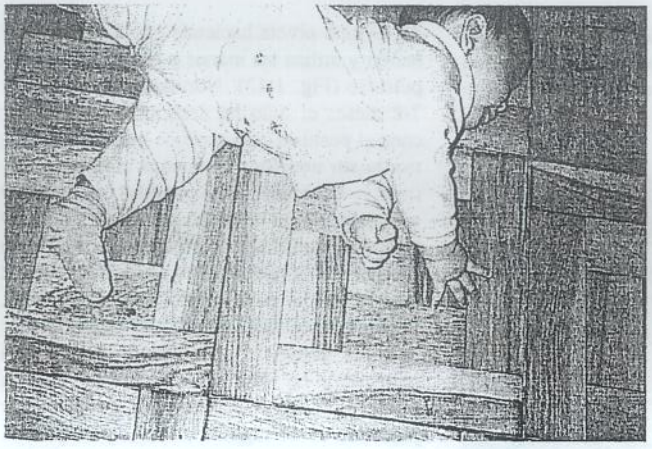
Figura 1-7. Un bebé de 15 días muestra un retraso inicial en levantar la cabeza, pero los músculos flexores de cuello pueden ser capaces de contraerse y mantener la cabeza parte del recorrido.

Figura 1-8. Un lactante de seis meses intenta retirar los objetos de su cara.

levanta, flexiona y extiende, gira la cabeza y cuello hacia el lado que quiere girar (Figs. 1-9 y 1-10). La acción de girar y mirar hacia un lado también le ayuda a colocarse en decúbito lateral. Algunos niños utilizan el volteo como forma de desplazamiento, pero es más común el rastreo.

Sedestación

Antes de que adquiera la sedestación autónoma, el niño va siendo capaz de controlar cabeza y tronco a medida que es manejado por sus padres, por ejemplo, colocándolo en su regazo. Por lo común, la madre conoce intuitivamente qué grado de apoyo necesita su hijo, y esto permite al niño ir ejercitando fuerza en contra de la gravedad. El desarrollo de los ajustes posturales en sedestación depende de la oportunidad de practicarlos en esta postura. Antes de que adquiera la sedestación autónoma, el niño usará sus manos para soporte anterior y para compensar los ajustes posturales inmaduros, y asegurará la máxima estabilidad ampliando la base de soporte con las piernas (Shepherd, 1995). Como el lactante ya ha ejercitado el soporte de brazos en prono, esta práctica le ayudará a mantener la sedestación ini-



Figuras 1-9 y 1-10. Un lactante de ocho meses intenta cambiar de decúbito supino a prono; se ayuda con las piernas, las levanta, flexiona y extiende, gira la cabeza y cuello hacia el lado que quiere girar.

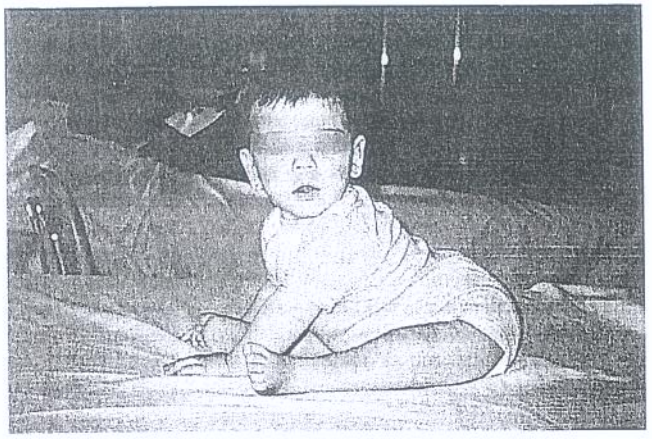


Figura 1-11. Sedestación inicial con apoyo anterior de brazos en un lactante de siete meses.

cial (Fig. 1-11). Más tarde utilizará las manos lateralmente para equilibrarse y, a medida que el tronco y las piernas estén más estables, para evitar caerse lateralmente (Fig. 1-12). A menudo, el niño pivota haciendo círculos en sedestación y utiliza las manos y los pies para propulsarse (Fig. 1-13). Normalmente, hacia los 7-8 meses el niño ha desarrollado suficiente control postural para poderse mover en sedestación sin necesitar las manos como soporte, tiene la capacidad para extender los brazos y utilizarlos como reacción protectora para evitar las caídas (Haley, 1986) (Fig. 1-14). Puede moverse de decúbito prono a sedestación en el proceso del juego o para levantarse del suelo, y progresivamente aumenta el repertorio de posturas como la sedestación de lado, la sedestación en «W», etc. El lactante juega en sedestación usando sus manos para manipular juguetes; si el juguete cae a un lado, será capaz de cambiar el peso lateralmente para intentar recuperarlo (Fig. 1-15). El desarrollo de la sedestación se considera completo cuando el niño es capaz de mantener la posición de sentado en un taburete o silla pequeña. Esta situación es diferente de la sedestación en el suelo. Sentado en un taburete con los pies apoyados en el suelo, la base de soporte está comprendida por las nalgas y los pies.

Figura 1-12. Lactante de ocho meses que mantiene una sedestación estable.

Desde la sedestación, el niño va desarrollando la capacidad para levantarse agarrándose a un mueble, con ayuda del adulto, y estas actividades suelen formar parte de su vida diaria. A medida que el niño va cambiando de posición desde sentado, va desarrollando equilibrio para coordinar la transición de una pos-

Figura 1-13. Lactante de ocho meses que utiliza las manos para propulsarse y pivotar haciendo círculos en sedestación.

Figura 1-14. Lactante de ocho meses que extiende los brazos para utilizarlos como reacción protectora y evitar las caídas.

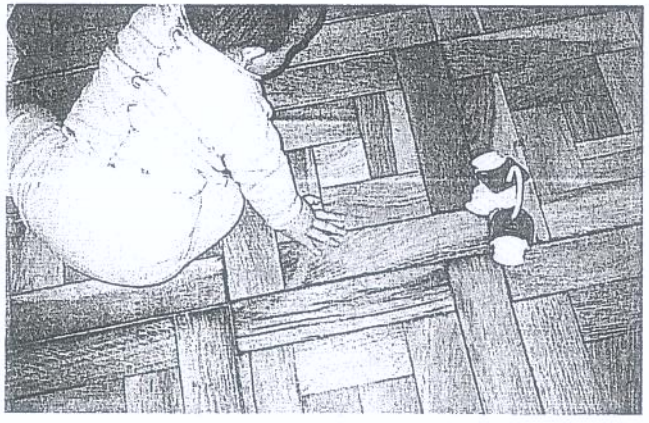


Figura 1-15. Un lactante de ocho meses que es capaz de cambiar de peso lateralmente para intentar recuperar un objeto.

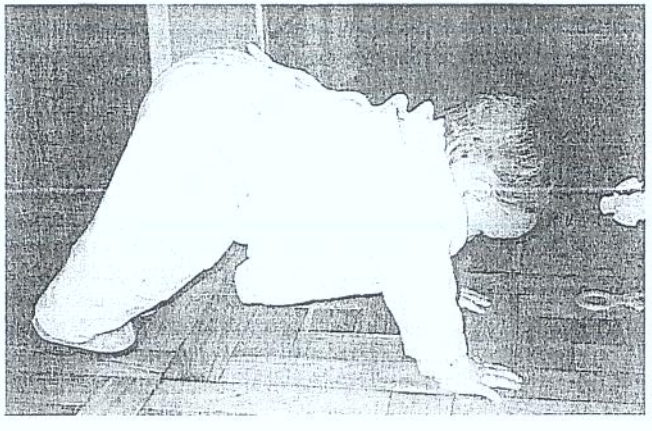
tura a otra: de sentado a la posición de gateo, cuclillas, levantarse, agacharse, etc.

Gateo

No todos los niños gatean, pero aquellos que lo hacen desarrollan ajustes posturales en los cuatro miembros. Estos ajustes posturales son adquiridos a través del ensayo-error. Una vez que el niño ha adquirido la sedestación, los brazos le sirven como extensión protectora; de esta forma, transfiere el peso desde las nalgas a las manos, levanta la pelvis del suelo y rota hacia un lado adoptando la postura simétrica de soporte con manos y rodillas (Fig. 1-16). El primer movimiento que practica el niño en cuadrupedia son pequeños cambios del cuerpo hacia atrás y adelante. Con el interés de alcanzar un juguete, probablemente va desarrollando la capacidad para cambiar lateralmente el peso del cuerpo hacia la mano y pierna contraria. Al principio, la posición de las manos y rodillas es inestable, pero con la práctica el niño aplicará la fuerza adecuada para alternar los miembros en diagonal (Fig. 1-17). Los lactantes que gatean desarrollan patrones como el paso de cuadrupedia a semiagachado, postura

Figura 1-16. Los brazos le sirven como extensión protectora y para poder transferir el peso desde las nalgas a las manos, levantando la pelvis del suelo y rotando hacia un lado.

Figura 1-17. Lactante de ocho meses que intenta practicar el gateo.



Figuras 1-18, 1-19 y 1-20. Lactante de nueve meses que intenta, a partir de la posición de gateo, pasar a la posición de semiagachado, a postura de oso con apoyo de pies y manos.

del oso (apoyo de pies y manos) y otras variaciones (Figs. 1-18 a 1-20). Los niños que no gatean suelen desplazarse en forma de *shufling* (arrastrándose sentado), rastreo o simplemente se sostienen sobre sus pies y andan.

Bipedestación

La bipedestación es la posición favorita para el niño de entre 9 y 12 meses. Con el interés para estar de pie, el niño se esfuerza en propulsar su cuerpo con las rodillas ayudándose con las manos. Es posible que, ante el dilema de cómo desplazarse o agacharse, llame la atención del adulto. Pero con el tiempo descubrirá la forma de cambiar de posición y sentarse en el suelo. La actividad de propulsar su cuerpo desde la posición de sentado o de rodillas hasta ponerse de pie y jugar con este movimiento supone un trabajo sensorial y propioceptivo importante. El lactante utiliza la fuerza de sus brazos para propulsar y proteger su cuerpo mientras continúa desarrollando más movilidad y control en la pelvis y las caderas (Fig. 1-21).

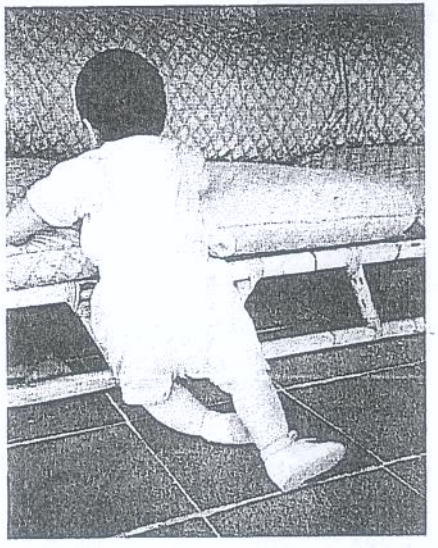


Figura 1-21. Un lactante de once meses que usa la fuerza de sus brazos y piernas para propulsar hacia la bipedestación.

Figura 1-22. Lactante de nueve meses que mantiene bipedestación cogiéndose a las piernas de un adulto.

Antes de que el niño pueda andar solo, suele cruzar los muebles, anda de lado o se coge a las piernas del adulto, cayéndose de vez en cuando al suelo (Fig. 1-22). La marcha lateral ayuda al niño a cambiar el cuerpo lateralmente y le enseña a equilibrarse con un pie (Fig. 1-23). El niño gasta mucha energía cambiando el peso de su cuerpo sobre uno y otro pie, cuando empieza a dar los pasos lateralmente, cogido de los muebles, y mientras mantiene las piernas abducidas para ampliar la base. Inicialmente el niño usa las manos para mantener la bipedestación, pero luego va experimentando sólo con una mano, mientras que con la otra intenta alcanzar un objeto (Fig. 1-24). Cuando el niño se sujeta de pie agarrado a los muebles, el centro de gravedad se desplaza a menudo anteriormente y el peso del cuerpo recae sobre la parte distal del pie; con frecuencia observamos que el niño alterna la flexión plantar con el pie plano en el suelo.

Figura 1-23. Lactante de nueve meses que intenta hacer una marcha lateral agarrado a un mueble.

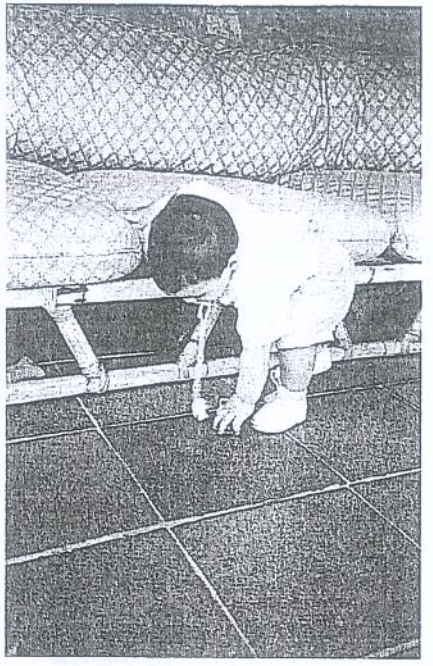


Figura 1-24. Lactante de once meses que, en bipedestación, se sujeta con una mano y con la otra intenta alcanzar un objeto del suelo.

A veces los padres andan con su hijo cogido con las dos manos y enfrente de él: ésta suele ser una buena posición, ya que el niño tiende a colocar un pie después de otro, cambiando el peso del cuerpo lateralmente. Así, el niño progresa hasta necesitar sólo una mano para el soporte. Poco a poco irá dando pasos él solo, al principio de forma inmadura y con tendencia a flexionar lateralmente el tronco e intentando avanzar la pierna más que usar el patrón maduro de cambio de peso.

Cuando el niño empieza a dar los primeros pasos, encuentra difícil llevar objetos con las manos ya que necesita los brazos para estabilizarse (Fig. 1-25). A medida que practica todas estas actividades, mejora el equilibrio hasta que es capaz de llevar objetos sin caerse, pararse y recoger un juguete del suelo. Progresivamente, va disminuyendo la abducción de las piernas y mejora el contacto del pie en el suelo, alternando progresivamente el balanceo de los brazos. Desde que empieza la marcha independiente, el niño utiliza el entorno para desarrollar un amplio repertorio de actividades, trasladando el peso del cuerpo sobre uno o dos pies, moviéndose entre la posición de agachado, gateando, levantándose desde una silla pequeña, sentándose, trepando por los muebles y explorando todos aquellos objetos permitidos, sus efectos y su potencial para usarlos (Fig. 1-26).

Desarrollo de las extremidades superiores

Los neonatos, cuando se les sujeta firmemente en sedestación, intentan alcanzar los objetos colocados cerca y que están dentro de su campo visual, así como seguir brevemente el

Figura 1-25. Niño de doce meses que mantiene la bipedestación e intenta dar los primeros pasos.

objeto con sus ojos (Grenier *et al.*, 1988). Es probable que el control oculomanual se desarrolle conjuntamente; no se trata simplemente de la capacidad de hacer una prensión (*grasping*) sino que marca el principio del uso funcional de la mano. Los movimientos de los brazos del neonato parecen estar bajo control de la visión; cuando el niño se fija en un objeto sus brazos se dirigen hacia él. Alrededor de los 3 meses, el sistema visual está desarrollando la binocularidad y el niño mira los objetos y sus manos a medida que se mueven en su campo visual (Fig. 1-27). La visión asume un importante papel en la manipulación e involucra la orientación de la cabeza para acceder al objeto.

A los 3-4 meses, el lactante consigue mantener las dos manos en la línea media y cuando se le coloca un sonajero en la mano lo coge fuertemente, se lo lleva a la boca e intenta que suene agitando los brazos. A los 5 meses, orienta la mano adecuadamente antes de alcanzar el objeto. A partir de los 5-6 meses, el niño agarra voluntariamente los objetos y puede coger sus pies en decúbito supino. Este período precoz de manipulación no es muy coordinado; el niño tiene poco control de la fuerza de prensión y sujeta los objetos con demasiada fuerza o débilmente, con poca habilidad para modificar la prensión y soltar el objeto de la mano.

A los 9 meses, cuando es capaz de comerse una galleta la desmenuza, probablemente antes de que llegue a la boca. A esta edad golpea la mesa con la cuchara y se lleva a la boca cualquier cosa que está a su alcance; este chupeteo de juguetes, ropa y manos continúa hasta los 12 meses (Fig. 1-28). A los 12 meses ya es capaz de devolver un objeto cuando se le pide. Algunos niños comienzan a comer solos

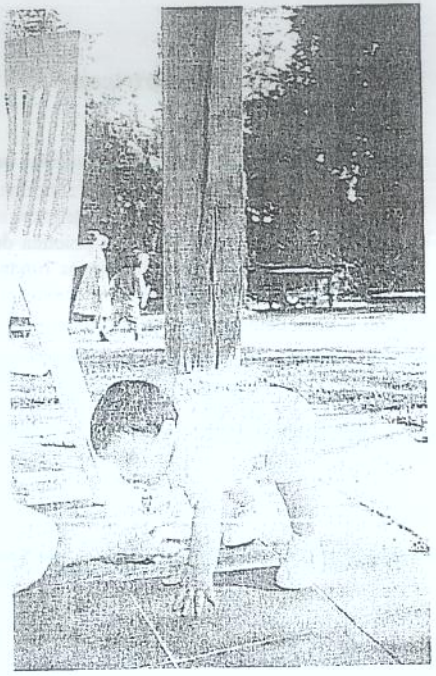


Figura 1-26. Niño de doce meses que es capaz de moverse desde la bipedestación a la posición de agachado con soporte de sus brazos.

Figura 1-27. Lactante de tres meses que mira los objetos a medida que se mueven en su campo visual.

Figura 1-28. Lactante de ocho meses que se lleva a la boca un juguete.

con una cuchara a los 9 meses, pero con un gran desorden e inseguridad; la mayoría lo consigue hacia los 15 meses.

La primera prensión voluntaria la realiza con la mano entera, utilizando preferentemente la parte cubital. No cogerá los objetos con la parte radial hasta los 7 meses y no desarrollará una pinza inmadura de prensión hasta aproximadamente los 9 meses (Fig. 1-29). En esta fase, el lactante sujeta las cosas utilizando la falange distal del pulgar con la segunda falange del índice (denominada pinza en tijera); también empieza a ajustar la abertura de la mano en relación con el tamaño y forma del objeto (Fig. 1-30). La pinza fina no madura hasta los 12 meses, cuando el niño puede asir con eficacia utilizando la punta del pulgar y el dedo índice. La prensión voluntaria madura va precedida por una serie de actividades como dar palmadas, hurgar, tirarse del pelo y rascarse, lo que practica diligente y repetidamente. Estos movimientos parecen de naturaleza exploratoria. Cuando los domina, los combina a fin de lograr mayor eficacia en las funciones

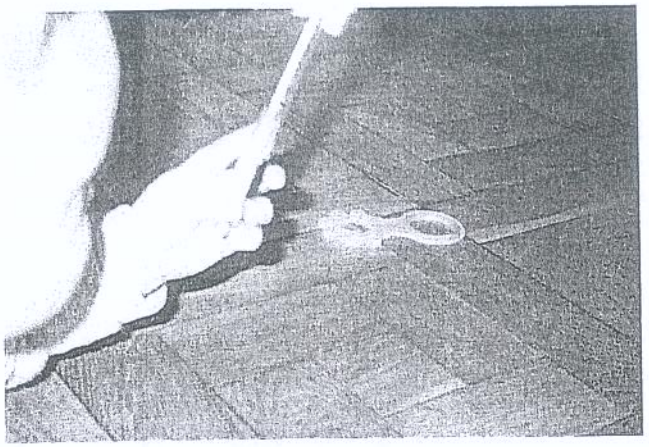


Figura 1-29. Lactante de nueve meses que realiza una pinza inmadura.

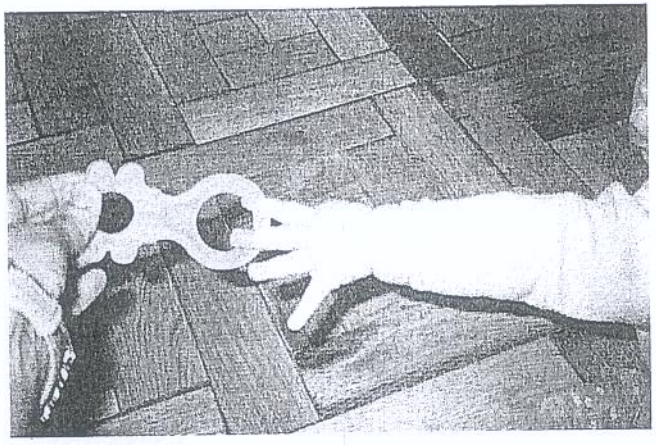


Figura 1-30. El niño intenta ajustar la abertura de la mano al tamaño y la forma del objeto.

de la mano, como coger, soltar y manipular. Cuando el niño ha desarrollado una prensión madura y eficaz, su capacidad manipulativa progresa con gran rapidez.

A los 18 meses, el niño empieza a ser hábil para hacer un cálculo de la velocidad cuando un objeto se mueve y para calcular su localización en el espacio para cogerlo. Por ejemplo, localiza la pelota que se mueve y puede alcanzarla rápidamente. Cuando el niño coordina las dos manos jugando con los objetos, necesita que las dos manos actúen como una unidad en términos de relación temporal, espacial y muscular.

Desarrollo de la función oral, lenguaje y comunicación

El neonato realiza diversas conductas reflejas que parecen tener un papel de supervivencia. El chupeteo y la succión son diferentes comparados con niños mayores y con adultos. Cuando se le estimula el paladar, se mueve la lengua y empieza a succionar de forma rítmica. El desarrollo posterior del movimiento de la lengua, la madurez de la succión, la masticación y la coordinación de la respiración con la succión capacitan al niño para beber y comer una gran variedad de alimentos. El control de la musculatura oral, particularmente de la lengua y los labios, capacita el desarrollo de los movimientos coordinados para el lenguaje. Un lactante puede empezar a balbucear a las 4-6 semanas haciendo sonidos guturales. A las 12 semanas, los sonidos tienen un significado de comunicación y a los 3-4 meses es capaz de reír cuando un rostro humano se mueve delante de él. El balbuceo y la repetición de sonidos que hace el niño a los 8 meses es un preludio del lenguaje, y normalmente los adultos lo repiten de forma instintiva. A los 12 meses el niño conoce una o dos palabras, aunque en un entorno estimulante el vocabulario puede ser mayor.

La vocalización tiende a estar asociada con el movimiento: el niño suele balbucear acompañando el balbuceo con movimientos; parece ser que la vocalización y el movimiento se refuerzan entre ellos. Los niños mayores usan el lenguaje en el juego para reforzar la acción, y podemos estar escuchando en voz alta cómo van describiendo la historia del juego.

Otras habilidades motrices de la infancia

El desarrollo de las habilidades adquiridas en el primer año de vida depende de la combinación de la práctica, del crecimiento del cuerpo y de la maduración del SNC. La práctica de las actividades motrices adquiridas es fundamental para que el niño descubra otras más coordinadas, como correr, saltar, trepar, subir y bajar escaleras, etc. Entre los 2 y los 4 años, el niño empieza a correr. Al correr, se aplica una fuerza de propulsión más fuerte durante la fase estacionaria del paso. Pero no es hasta los 5 ó 6 años cuando se adquiere el control del correr, es decir, la capacidad de empezar, parar y cambiar de dirección con facilidad.

Para saltar, el niño tiene que aprender antes a flexionar las piernas para preparar el salto; normalmente empieza a saltar desde una altura pequeña. Ésta es una actividad propia de los niños de aproximadamente 22 meses, cuando intentan saltar con los dos pies simultáneamente en el suelo. A lo largo de la infancia, aumenta la capacidad de realizar saltos más altos y más largos. La capacidad de saltar con un pie aparece aproximadamente a los 2 años y medio, pero se perfecciona durante los 4 años siguientes, cuando los niños son capaces de saltar 10 veces seguidas con el mismo pie. Cuando esta habilidad se ha adquirido, el niño intenta incorporarla a sus juegos, por ejemplo saltar a la cuerda, en los bailes, etc. Saltar a la cuerda es un patrón motor complejo que involucra un paso y un salto en una pierna seguido de un paso y un salto en la otra. La práctica es un factor importante en la adquisición de esta habilidad y muchos niños lo aprenden a la edad de 6 años.

El juego de tirar y coger una pelota se desarrolla también en la infancia. Aunque un niño de un año ya puede lanzar una pelota, a medida que va creciendo, los patrones de movimiento van cambiando, la distancia del tiro aumenta y el grado de fuerza en el lanzamiento es mayor. Coger la pelota con las manos cuando alguien la lanza empieza a desarrollarse alrededor de los 3 años. Inicialmente el niño mantiene los brazos extendidos frente al cuerpo, sin ajustar los brazos a la dirección o velocidad del objeto que debe ser cogido. Gradualmente va ajustando la posición del cuerpo para interceptar el objeto que se le tira. Con la edad y la experiencia, el niño anticipa el vuelo del objeto que se mueve para llegar a interceptarlo a tiempo y usa sus manos para cogerlo de tal forma que absorbe la fuerza del objeto (Van Sant y Goldberg, 1998).

En la preadolescencia y la adolescencia, existen muchas actividades recreativas en las cuales el niño se mueve en situaciones de competición y cooperación como componentes de la actividad física. Es un período de constante crecimiento que permite una destreza y dominio gradual de las habilidades motrices. En esta etapa es cuando emergen las preferencias por los diferentes deportes y actividades físicas. Si bien los niños demuestran mayor velocidad y fuerza que las niñas, ambos sexos tienen grandes oportunidades para realizar actividades físicas.

La adolescencia empieza con los cambios físicos; el crecimiento acelerado durante esta etapa conduce a nuevos patrones de movi-

miento dentro de las habilidades ya adquiridas. Aunque el proceso de cambio en la conducta motriz continúa en la adolescencia y en la vida adulta, las habilidades motrices que permiten la independencia ya se han adquirido esencialmente durante el primer año de vida. Los períodos posteriores de desarrollo proporcionan oportunidades para adquirir mayor precisión y control de la coordinación y mejorar la habilidad motriz.

INFLUENCIA DEL RETRASO MENTAL EN LA ADQUISICIÓN DE LAS HABILIDADES MOTRICES

Los niños con retraso mental o función cognitiva deficiente suelen presentar un retraso psicomotor, algunas veces acompañado de hipotonía en los primeros meses. Otros signos de alarma suelen ser problemas de alimentación en un lactante incapaz de succionar o deglutir adecuadamente y aparentemente desinteresado en su alimentación, retraso en las respuestas sociales, excesivo número de horas dormido, llanto débil, apatía y poca actividad espontánea. Más adelante el niño puede mirarse persistentemente las manos y ponerse los dedos en la boca después del límite normal para estas actividades. Puede presentar perseverancia, movimientos repetitivos (como agitar la mano sin ningún objetivo concreto, girar la cabeza o balancearse, predominantemente cuando se encuentra fijado en una determinada posición), y disminución de la capacidad de movimientos que le permitirían cambiar de postura. El grado de habilidad motriz que puede adquirir un niño con retraso cognitivo depende, muchas veces, de la gravedad de su retraso mental, pero en conjunto, su falta de habilidad motriz suele ser menos evidente que la de otras áreas del desarrollo como el lenguaje, la manipulación, la conducta social y la cognición (Picq, 1969). En general, el desarrollo motor del niño con retraso mental medio evoluciona de forma similar al de la población «normal», pero a menor velocidad.

Es importante tener en cuenta que si un niño no recibe atención temprana, su desarrollo motor se puede detener en cualquier fase, incluso antes de aprender a sentarse, como si no pudiera avanzar y con poca habilidad para cambiar de posición.

La necesidad de levantar la cabeza normalmente surge cuando quiere mirar algo que atrae su atención en su alrededor, intentando levantar una mano para tocar un juguete y explorar sus efectos, etc. Un niño que está poco interesado por los estímulos que le ofrece el entorno se interesará poco en levantar la cabeza en prono, ya que su esfuerzo le ofrece pocas compensaciones. De igual modo, un niño insensible, que llora poco y no atrae la atención, ofrece pocas compensaciones a sus padres a la hora de manejarle o jugar con él y, por tanto, se favorece la resistencia a comunicarse con su hijo. A menudo este niño que a sus padres les parece bueno, dócil y con pocos problemas, pasa mucho tiempo acostado en decúbito supino, posición en la que difícilmente conseguirá el control de la cabeza. Si se le coge en brazos le faltarán también los estímulos para enderezar y orientar la cabeza (Shepherd, 1995).

El control postural y del equilibrio se desarrollan asimismo de una forma lenta, particularmente si el niño pasa la mayor parte del día acostado o se le coloca sentado de modo que apenas puede moverse, lo que elimina la necesidad de mantener y practicar la gran diversidad de movimientos y de ajustes posturales que le serán útiles para perfeccionar el equilibrio. Suele mostrar poco interés por lo que le rodea y por aprender algo sobre ello. No explora y parece incapaz de proporcionarse a sí mismo estímulos para hacerlo (Macias, 1992). Si no tiene interés en explorar con sus ojos el entorno y practicar los movimientos que puede generar su cuerpo, tampoco puede encontrar interesante llevar sus manos a la línea media como forma de explorarlas, y la coordinación oculomanual también tardará en desarrollarse. Su nivel definitivo de logros y la velocidad con que lo alcance dependerán del grado de afectación cognitiva, aunque pueden estar influidos por los padres y por el hecho de que haya recibido o no atención temprana. Si el niño empieza a recibir atención cuando sobrepasa los 2 años de edad, tal vez resultará imposible ayudarle para que pueda alcanzar el potencial que hubiera conseguido de haberse iniciado la intervención terapéutica cuando sólo contaba unos meses (Cabrera, 1980; Campbell, 1994).

Los niños mayores con retraso mental, salvo los hipercinéticos, suelen presentar a menudo ciertas particularidades en su habilidad gestual y en el equilibrio. Cuando asisten a sus clases de psicomotricidad, o en una actividad física, podemos observar en ellos dificultades en la organización espacial, dificultades de apreciación gestual, dificultades en la coordinación dinámica entre los diferentes segmentos y en la relajación voluntaria, ya sea global o segmentaria; suele haber desproporción entre el resultado del movimiento y el esfuerzo. Estas dificultades indican que su nivel de cognición no les ayuda a percibir eficazmente el movimiento practicado, tienen dificultades para generalizar las habilidades, dificultades de atención, retraso en la anticipación de las respuestas equilibratorias, dificultades para mantener las habilidades que no practican regularmente y limitación en el repertorio de respuestas corporales. Sin embargo, para estos niños es útil la práctica de actividades físicas y recreativas, ya que estas actividades implican un trabajo cognitivo en la elaboración de movimientos coordinados (Bertoti, 1998).

En un estudio sobre la evolución del desarrollo motor, realizado a 40 niños diagnosticados de retraso mental grave, y de edades comprendidas entre los 6 y 17 años, se observó en sus historias clínicas antecedentes, en un 90 % de los niños, un retraso en los ítems motores más relevantes (Macias, 1992). El estudio registró la edad de desarrollo de adquisición del control cefálico, sedestación, gateo y marcha. En un 60 % de los niños, hubo un retraso en la adquisición del control cefálico, registrándose en la mayoría de los casos a partir de los 7 meses. En un 95 % hubo un retraso en la adquisición de la sedestación autónoma, registrándose esta adquisición a partir de los 12 meses en la mayoría. Un 70 % de los niños no gateó y el 30 % restante lo hizo más tardíamente. Así pues, se interpretó que los niños apenas se habían desplazado por el suelo o habían practicado pocos cambios de postura. En el 90 % de los casos, se registró un retraso en la marcha autónoma y la mayoría de los niños iniciaron la marcha a partir de los 48 meses. Los 40 niños objeto de estudio no realizaron un programa de intervención temprana.

La intervención precoz en estos niños debe ir dirigida no solamente a ayudar al niño, sino también a informar y asesorar a los padres sobre la forma de manejar a su hijo a fin de estimularle al máximo durante el contacto con él. La importancia de cogerle en brazos y jugar con él, y particularmente de hablarle, para favorecer la motivación, es algo que hay que explicar a los padres. Si no se insiste sobre ello, pueden ignorar que el niño precisa estímulos para explorar su entorno, así como la forma de poner en marcha los mecanismos posturales y la dinámica corporal derivada de la práctica de las actividades motrices. Los padres deben entender las necesidades del niño, adaptarse a su nivel de desarrollo y conectar con las motivaciones e intereses que le ayuden a ser más eficaz no sólo en sus habilidades motrices, sino también para el resto de las áreas del desarrollo (Ratliffe, 1998).

CONCLUSIONES

La edad en que los niños realizan diferentes actividades depende probablemente de la oportunidad de practicarlas, y variará de acuerdo con la práctica del niño en las actividades de alcanzar y explorar, así como de las posibilidades ofrecidas por el entorno. Es conveniente tener en cuenta, mientras observamos el desarrollo gradual de los patrones motores, que la meta global del lactante es adquirir la habilidad motriz del adulto. Específicamente, los miembros superiores tienen que estar coordinados para alcanzar y manipular, y los miembros inferiores para el soporte, equilibrio y propulsión sobre segmentos distales fijos en bipedestación y sedestación (los pies y nalgas) en un entorno gravitatorio. Éstos son, en términos de desarrollo motor, los objetivos motores cambiantes en el primer año de vida. Ello significa que el niño aprenderá gradual-

mente a usar los atributos morfológicos de la estructura de segmentos unidos, las propiedades de inercia y geométricas del segmento unido, las características musculares, incluidas las propiedades viscoelásticas y las propiedades de los músculos monoarticulares y bi o multiarticulares, y todo ello en relación con los contextos de su entorno diferente y según las intenciones del niño.

El desarrollo y aprendizaje del movimiento es la oportunidad para generar movimientos autoiniciados y para interactuar con el entorno con un movimiento activo. Por tanto, el patrón de movimiento es el resultado de la interacción dinámica de subsistemas que se organizan con respecto a las demandas de la tarea específica y el entorno. Todos los componentes del sistema (musculoesquelético, neurológico, nivel de alerta, crecimiento del cuerpo, propiedades viscoelásticas del músculo, fuerza muscular, cognición, percepción, etc.), autoorganizados, producen patrones de movimiento preferidos y ocupan regiones preferidas en el espacio.

El desarrollo motor, por consiguiente, no es tanto prescriptivo o jerárquico, cambia en movimiento con la edad y no puede ser atribuido solamente a la maduración del SNC. El SNC es necesario, pero no suficiente, para explicar los cambios del desarrollo del movimiento; otros subsistemas influyen también en este proceso.

A partir de estos conocimientos actualizados, los fisioterapeutas ya no piensan que es necesario enseñar a los niños a gatear y a sentarse antes de comenzar la bipedestación, es decir, no creen en un desarrollo secuencial, sino que están optando por dar una experiencia muy temprana de la bipedestación y marcha y de alcanzar objetos en sedestación con apoyo. Esta perspectiva dinámica es una teoría atractiva para los fisioterapeutas, ya que, en lugar de enfocar el análisis del movimiento solamente como una intervención en un sistema neural, se proporciona un marco de trabajo para la práctica clínica, en la que el movimiento se observa como emergente dentro de unas restricciones, tanto internas como externas, las cuales actúan en un sistema dinámico en desarrollo. De acuerdo con este enfoque, la tarea y las demandas del entorno pueden dictar el patrón de coordinación.

Los niños con déficit cognitivo suelen tener menos habilidad para las actividades motrices. Aunque su SNC relacionado con las áreas del control postural esté intacto, la falta de motivación e interés por el juego y el entorno disminuye la necesidad de explorar y practicar la capacidad motriz y gestual. La interacción del cuerpo con los objetos, con las personas y con el entorno implica cognición, percepción y acción. La oportunidad de practicar esta interacción favorece, no sólo el desarrollo de la habilidad motriz, sino también el desarrollo como individuo.

BIBLIOGRAFÍA

Bernstein, N. *The Co-ordination and Regulation of Movements*. Oxford. Pergamon Pee, 1967.

Bert, CL, Touwen, BCL. L'élaboration de la posture et du movement chez l'enfant. *Motricité cérébrale. Readap Neurol Dévél*. 1997; tome 8.

Bertoti, DB. Mental Retardation: Focus on Down Syndrome. In: Tecklin, JS. *Pediatric Physical Therapy*. Lippincott, 1998.

Bly, L. *Motor skills adquisition in the first year: An illustrated guide to normal development*. Tucson, AZ. Therapy Skill Builders, 1994.

Bullinger, A. Le rôle des flux sensoriels dans le développment tonico-postural du nourrisson. *Motricité cérébrale*. Masson, 1996; tome 17, num. 1.

Cabrera, Sánchez Palacios. *Estimulación precoz: un enfoque práctico*. Pablo del Río, 1980.

Campbell, SK, Vander Linden, DW, Palisano, RJ. *Physical therapy for children*. Philadelphia. Saunders, 1994.

Corcos, DM. Strategies underlying the control of disordered movement. *Phys.Ther*. 1991; 71:25-38.

Cowden, JE, Sayers, JK. *Pediatric adapted motor development and exercise*. Charles C Thomas, LTD, 1998.

Flehmig, I. *Le développement normal du nourrison et ses variations. Diagnostic précoce et traitement*. Masson, 1993.

Gesell, A. Reciprocal interweaving in neuromotor development. *J Comp Neurol*. 1939; 70:161-180.

Grenier, A, Contraires, B, Hernandorena, X, Sainz, M. Examen neuromoteur complémentaire au cours des premières semaines de la vie. *Encycl Méd Chir Pédiatrie*, París, 9-1988.

Hadders-Algra, M, Brogren, E, Forssberg, H. Nature and nurture in the development of postural control in human infants. *Acta Pediatr Suppl*. 1997, 422: 48-53.

Haley, SM. Sequential analyses of postural reactions in nonhandicapped infants. *Phys Ther*. 1986;66:4.

Hellbrugge, T, Von Wimpffen, JH. *Los primeros 365 días de la vida del niño*. Marfil, 1979.

Heriza, CB. Is of a Dynamical Systems Approach to Understanding Infant Kicking Behavior. *Movement Science, APTA Monograph*, 1991.

Higgins, S. Motor Skill Acquisition. *Movement Science*. APTA Monograph, 1991.

Hirscheld, H, Forssberg, H. Developement of anticipatory postural adjustements during locomotion in children. *J Neurophysiol*. 1992; 68: 542-550

Hirt, S. The tonic neck reflex mechanism in the normal human adult. *Am J Phys Med*, 1967; 46:56-65.

Horack, FB, Shupert, CL, Dietz, V, *et al*. Vestibular and somatosensory contributions to responses to head and body displacements in stance. *Exp Brain Res*, 1994, 100: 93-106.

Kamm, K, Thelen, E, Jensen, JL. A dynamical systems approach to motor development. *Phys Ther*, 1990; 70:763-775.

Lee, TD, Swanson, LR, Hall, AL. What Is Repeated in a Repetition? Effects of Practice Conditions on Motor Skill Acquisition. *Movement Science, APTA Monograph*, 1991.

Le Métayer, M. Bilan neuromoteur du jeune enfant. *Encycl Méd Chir*, Paris, Kinésithérapie, 26028 B20-4, 1989.

Le Métayer, M. Le développement moteur de l'enfant. Evolution de la locomotion au cours des trois premières années de vie. *Motricité cérébrale*. Masson, 1992, tome 13, num. 3.

Le Métayer, M. *Reeducación cerebromotriz del niño pequeño*. Masson, 1994.

Levy, J. *Despertar a la vida*. Daimon, 1973.

Macias, ML. *Els efectes del retard mental en el desenvolupament motriu del nen*. II Jornades d'Atenció Precoç. Barcelona, 1992.

Macias, ML. *Enfoque de sistemas dinámicos y multifactorial en la ciencia del movimiento aplicado al desarrollo motor*. IV Jornadas Asoc. Catal. Atención Precoz, 1997.

Macias, ML. Enfoque de sistemas dinámicos aplicado al desarrollo motriz y adquisición de la habilidad. *Revista Associació Catalana d'Atenció Precoç*. Decembre 2000, num. 15-16.

McGraw, MB. *The Neuromuscular Maturation of the Human Infant*. New York, 1945. Columbia University Press.

Montgomery, PC, Connolly, BH. *Motor control and physical therapy. Theoretical Framework, practical applications*. Chattanooha Group, inc. 1997

Picq, L, Vayer, P. *Educación psicomotriz y retraso mental*. Editorial Científico-Médica, 1969.

Ratliffe, KT. *Clinical Pediatric Physical Therapy. A guide for the physical Therapy team*. Mosby, 1998

Shepherd, RB. *Physiotherapy in Paediatrics*. 3r.ed. Butterworth Heinemann, 1995.

Shepherd, RB. *Parálisis cerebral: desarrollo y valoración de ejercicios y programas terapéuticos*. Ponencia I Congreso Internacional de Fisioterapia en Pediatría. Isfyes, Barcelona, 2000.

Shumway-Cook, A, Woollacott, M. *Motor Control: Theory and Practical Applications*. Williams & Wilkins, 1995.

Stuberg, W, Harbourne, R. Theoretical Practice in Pediatric Physical Therapy: Past, Present and Future considerations. *Pediatr Phys Ther*, March 1994.

Super, C. Environmental effects on motor development: the case of African precocity. *Dev Child Neurol*, 1976;18:561-567.

Tabary, JC. Autonomie de développement. *Motricité cérébrale*. Masson, 1990, 10-11.

Thelen, E, Fisher, DM. Newborn stepping an explanation for «disappearing reflex». *Developmental Psychology*, 1982;18:760-775.

Touwen, BCL. L'élaboration de la posture et du mouvement chez l'enfant. *Motricité cérébrale*. Masson 1997, tome 18, num. 1.

Van Sant, A. Motor control, motor learning and motor development. In: Montgomery, PC, Connolly, BH. *Motor control and physical therapy*. Chattanooga group, 1997.

Van Sant, A, Goldberg, C. Normal Motor Development. In: Tecklin, JS. *Pediatric Physical Therapy*. Lippincott, 1998.

Winstein, CJ, Knecht, HG. Movement science and its relevance to physical therapy. *Phys Ther*, 1990; 70:759-762.

Woollacott, MH, Shumway-Cook, A. Changes in posture control across the life span-a systems approach. *Phys Ther*, 1990;70:799-807.

Zelaso, PR. The development of walking. New findings and old assumtions. *Journal of motor Behaviour*, 1983; 15:99-137.

2

ADQUISICIÓN DEL CONTROL POSTURAL Y DEL EQUILIBRIO

M. Lourdes Macias Merlo

INTRODUCCIÓN

Desde que el niño empieza a mantenerse de pie con ayuda, entre los 8 y 10 meses, hasta que alcanza y domina la aventura de la exploración bípeda, tras mantener bipedestación sin ayuda entre los 12 y 14 meses, podemos observar un proceso evolutivo con características cambiantes.

¿Qué mecanismos neurológicos hay detrás de estos cambios motores predecibles y qué observamos en los niños que están aprendiendo a sostenerse de pie y a caminar? Durante los últimos decenios, las investigaciones sobre el equilibrio, la postura y sus alteraciones han enriquecido notablemente nuestros conocimientos. Sin embargo, aún existen varias explicaciones para entender qué es la postura y el equilibrio, así como los mecanismos neurológicos que lo definen.

En este capítulo, se revisarán las teorías que definen la postura y el equilibrio. Mostraremos cómo las investigaciones en neurociencia proporcionan una explicación más actualizada del control postural y del equilibrio, para finalmente entender las alteraciones posturales observadas en niños con disfunción neuromotriz. Comprendiendo los mecanismos normales y los mecanismos deficitarios del control postural y del equilibrio, el fisioterapeuta podrá valorar los procesos que lo alteran y elaborar un plan terapéutico.

En rehabilitación y fisioterapia se pueden utilizar dos modelos para describir las bases neurológicas del desarrollo del control postural y del equilibrio: el modelo de reflejos jerárquicos y el modelo de sistemas dinámicos.

MODELO DE REFLEJOS JERÁRQUICOS

El modelo de reflejos jerárquicos se centra en la hipótesis de que la postura y el equilibrio son el resultado de respuestas reflejas organizadas jerárquicamente unidas a los sistemas sensoriales independientes. De acuerdo con esta teoría, durante el desarrollo hay un cambio progresivo, desde la dominancia de los reflejos espinales primitivos a las reacciones posturales, hasta la maduración de las respuestas corticales (Fiorentino, 1973). En esta jerarquía, tanto los reflejos primitivos (reflejo de Moro, de succión, de prensión), como el reflejo de estiramiento son controlados en la médula espinal, mientras que reflejos como el tónico asimétrico, el tónico simétrico y tónico laberíntico se controlan en un nivel más alto: el tronco del encéfalo. Las reacciones de enderezamiento (un grupo de reacciones res-

ponsables del mantenimiento de la alineación de nuestro cuerpo respecto de la gravedad, y de la recuperación de la posición de los segmentos posturales después de un giro) se controlan en un nivel ligeramente superior: el mesencéfalo. Las reacciones de equilibrio, descritas como la respuesta del organismo frente a inclinaciones de la superficie de soporte, se cree que están controladas por el nivel más alto, la corteza cerebral (Bobath, 1975; Milani-Comparetti y Gidoni, 1967). Estas reacciones de equilibrio se supone que están desencadenadas por estímulos laberínticos, explicación que ignora la contribución de los componentes visuales y somatosensoriales en el control del equilibrio.

Los clínicos que han elegido esta visión de reflejos jerárquicos creen que el control del movimiento voluntario se alcanza tanto por la inhibición de los reflejos más primitivos, a través de un camino corticocerebral, como mediante reflejos que se convierten en el substrato de acciones voluntarias. Este modelo predica que, antes de alcanzar el nivel de desarrollo siguiente, las reacciones de equilibrio deben madurar en un nivel de desarrollo anterior. Es decir, antes de que el niño pueda sentarse, tiene que haber desarrollado reacciones de equilibrio maduras en la posición de decúbito prono; antes de la bipedestación, las reacciones de equilibrio tienen que estar presentes en sedestación y en cuadrupedia, etc. (McGraw, 1962).

En resumen, en el modelo de reflejos jerárquicos, el desarrollo motor se interpreta como un paso del control reflejo al control voluntario a medida que el niño madura. Además, la aparición del equilibrio y la locomoción independiente se considera que depende de la maduración de niveles secuencialmente más altos del SNC, que darán niveles de comportamiento más altos (como las reacciones de equilibrio), y que modifican comportamientos inmaduros (como los reflejos tónicos) controlados por niveles inferiores del SNC.

Algunas de las técnicas terapéuticas usadas en fisioterapia se basan en la importancia de una maduración refleja normal para un correcto desarrollo. El terapeuta coloca y mueve al paciente para estimular reacciones de enderezamiento y equilibrio, mientras inhibe la interferencia de los reflejos primitivos, por ejemplo, a través de actividades bilaterales en la línea media para inhibir el reflejo tónico asimétrico. Los pacientes a menudo progresan a través de una secuencia ontogenética, estimulando primero las reacciones de enderezamiento y equilibrio en decúbito prono y supino, sedestación, gateo y finalmente en bipedestación. Según este modelo teórico, la actividad refleja postural anormal, incluso el tono anormal, sería una restricción para el desarrollo de las reacciones de enderezamiento y equilibrio (Bobath, 1975). Por tanto, el tratamiento se basa en inhibir estos patrones primitivos y patológicos antes de estimular las reacciones de enderezamiento y equilibrio normales. Algunas de las técnicas de evaluación pediátrica intentan determinar un nivel de desarrollo mediante pruebas de reflejos (reflejos espinales, reflejos del tronco encefálico, del mesencéfalo) y de control voluntario. Por ejemplo, protocolos de desarrollo como los de Chandler y colaboradores, Milani-Comparetti y Gidoni, Fiorentino y Brazelton, fueron creados para proporcionar un enfoque sistemático que evaluase parámetros como el tono muscular, reflejos primitivos, reacciones automáticas y movimientos voluntarios. Una explicación potencial de la falta de control del equilibrio sería la presencia de reflejos primitivos que impiden la aparición de reacciones de equilibrio y enderezamiento en un nivel de maduración más alto. Según este modelo, el tratamiento de un niño con retraso del desarrollo se basaría en técnicas sensoriomotrices que hicieran progresar al niño a través de niveles cada vez más altos de reflejos y reacciones.

MODELO DE SISTEMAS DINÁMICOS

Investigaciones recientes en neurociencia, sobre control y aprendizaje motor, ofrecen una explicación más actualizada acerca de los cambios predecibles del desarrollo motor. Es el modelo denominado de «sistemas dinámicos» o de «control distribuido», modelo que ha evolucionado desde el trabajo de Bernstein (1967). Según este modelo, el desarrollo neurológico está caracterizado por un proceso de sistematogénesis, en el que diferentes regiones del cerebro se desarrollan con diferente amplitud y según la anticipación de las demandas del organismo. De esta forma, las distintas estructuras del cerebro funcionan colectivamente según las circunstancias específicas del individuo dentro de un contexto ecológicamente apropiado. El contexto ecológicamente apropiado para el desarrollo de un niño implica una interacción con una madre o cuidador. Las funciones de ambos aseguran la supervivencia y un desarrollo adecuado. Estas teorías también indican que el desarrollo implica mucho más que la maduración de reflejos dentro del SNC. El desarrollo es un proceso complejo que conlleva maduración e interacción entre los sistemas nerviosos y musculoesqueléticos, interacción del niño con el entorno, desarrollo de los sistemas sensoriales y la capacidad de organizar dicha información, desarrollo de las representaciones internas para planificar desde la percepción a la acción, así como el desarrollo de mecanismos de adaptación y anticipación que permiten modificar y controlar la postura y el movimiento. En la teoría de los sistemas, el cuerpo se modela como un sistema mecánico que está sujeto a la gravedad y a las fuerzas de la inercia. Debido a ello, el niño se modela a medida que se desarrolla, y esta modulación depende de unos factores que varían con el movimiento que va practicando. Dichos factores están basados en las fuerzas biomecánicas del cuerpo, la información sensorial disponible, el contexto del ambiente, la gravedad y la experiencia previa. Teniendo en cuenta que estos factores van cambiando con el crecimiento, el mismo programa motor irá proporcionando diferentes movimientos dependiendo de las posturas y movimientos practicados. La variación de estos factores hace que el SNC tenga que adecuarse en cada momento a cada situación, y que tenga que ofrecer una respuesta o sinergia motriz apropiada para mantener una correcta integridad corporal y un equilibrio adecuado. El modelo de Bernstein investiga el organismo como un agente activo en un entorno continuamente cambiante. Explora la fisiología de la actividad, no las reacciones.

Bernstein también fue el primero que introdujo la idea de las sinergias como músculos que se contraen para actuar como una unidad; y estas sinergias están favorecidas por los mismos circuitos nerviosos. Bernstein contempló la sinergia como la forma que el sistema nervioso utiliza para solucionar el problema de coordinar varias articulaciones como parte de un solo movimiento, y señaló ejemplos de posibles sinergias como las encontradas en la locomoción, el control postural y la respiración. De acuerdo con el modelo de sistemas, el sistema nervioso se contempla como parte de un complejo flexible de sistemas y subsistemas que comparten el proceso del control postural. De esta forma, el movimiento es siempre una cualidad emergente que procede de las complejas interacciones de estos sistemas: SNC, musculoesquelético, gravedad, cognición, sistemas adaptativos, entorno, etcétera.

Ante esta nueva teoría, puede surgir una gran cantidad de preguntas, tales como: ¿qué es lo que ocurre cuando uno de estos sistemas no funciona? ¿Se produce una alteración del equilibrio importante o los otros sistemas pueden llegar a compensarlo? Cuando está alterado el equilibrio, ¿hasta qué punto un entorno favorable y rico en estímulos puede ayudar al tratamiento o puede perjudicar? ¿Se puede considerar que el ambiente puede modificarse con el propósito de favorecer la aparición de unas reacciones de equilibrio óptimas? ¿Se pueden llegar a modificar otros factores?

En este capítulo se revisarán, según el modelo de sistemas dinámicos, los principios teóricos sobre la adquisición del equilibrio y control postural. Al final, se expondrá un caso clínico para ayudar a entender los fundamentos teóricos contemporáneos.

COMPONENTES PARA EL CONTROL POSTURAL

La actividad del control postural implica el control de la posición del cuerpo en el espacio con dos objetivos: la estabilidad y la orientación. La orientación postural se define como la habilidad para mantener una relación apropiada entre los segmentos del cuerpo y entre

el cuerpo y el entorno, para una actividad determinada. En la mayoría de las actividades funcionales mantenemos una orientación vertical. Para mantener esta orientación vertical usamos múltiples referencias sensoriales, entre otras la gravedad (el sistema vestibular), la superficie de soporte (sistema somatosensorial) y la relación de nuestro cuerpo con los objetos del entorno (sistema visual).

La estabilidad postural se define como la habilidad para mantener la posición del cuerpo, y específicamente el centro de la masa corporal, dentro de unos límites de estabilidad. Los límites de estabilidad son pequeñas áreas alrededor del cuerpo dentro de las cuales el cuerpo puede mantener la posición sin necesidad de cambiar la base de soporte. Los límites de estabilidad cambian según la actividad, la biomecánica individual y aspectos variables del entorno. La estabilidad supone poder establecer un equilibrio entre las fuerzas desestabilizadoras y las estabilizadoras (McCollum y Leen, 1989).

Estabilidad y orientación representan dos objetivos distintos de control postural. Para algunas actividades, es más importante el mantenimiento de una orientación adecuada a expensas de la estabilidad. La estabilidad y la orientación pueden cambiar según la actividad, pero para que el control postural sea adecuado se necesita, por un lado, integrar la información sensorial para asegurar la posición y el movimiento del cuerpo en el espacio y, por otro, habilidad para generar fuerza para controlar la posición. Por tanto, el control postural requiere la interacción compleja de sistemas musculoesqueléticos y sistemas neurológicos.

Los componentes musculoesqueléticos incluyen elementos como la amplitud de movimiento, flexibilidad espinal, propiedades musculares y relación biomecánica entre la unión de los segmentos del cuerpo.

Los componentes neurológicos esenciales para el control postural van acompañados de:

- Proceso motor, incluidas las respuestas de sinergias neuromusculares.
- Proceso sensorial, incluidos los sistemas visual, vestibular y somatosensorial.
- Estrategias sensoriales que organizan estos diferentes impulsos.
- Representación interna para cartografiar desde la sensación a la acción.
- Procesos cognitivos, como la atención, la motivación y la intención, que permiten elaborar los mecanismos adaptativos y anticipadores del control postural. El control postural adaptativo se refiere a la posibilidad de poder modificar los sistemas motor y sensorial en respuesta al cambio de la actividad y a las demandas del entorno (Montgomery y Connolly, 1993).

Según el enfoque de sistemas dinámicos, el control postural es el resultado de la interacción compleja de muchos sistemas que trabajan de forma cooperativa para controlar la posición del cuerpo en el espacio. Su organización está determinada por la actividad funcional y el entorno donde se realiza la actividad (Woollacott y Shumway-Cook, 1995; Kamm *et al.*, 1990).

Por tanto, la capacidad para controlar nuestra posición en el espacio tiene un componente de orientación y un componente de estabilidad; sin embargo, estos requisitos variarán según la actividad y el entorno. Por ejemplo, los requisitos de estabilidad para leer un libro sentado en una silla o para leerlo de pie son diferentes, pero los requisitos de orientación entre la cabeza, los ojos y el libro serán los mismos. El control postural bípedo exige unas demandas más específicas de estabilidad; requiere que el centro de la masa corporal permanezca dentro de los límites de estabilidad, definidos principalmente por la longitud de las piernas, de los pies y por la distancia entre ellos. Por otro lado, las estrategias sensoriales organizan la información sensorial desde los sistemas visual, somatosensorial y vestibular para controlar la postura.

MECANISMOS MOTORES PARA EL CONTROL POSTURAL

¿De qué forma el sistema nervioso organiza el sistema motor para asegurar el control postural de la bipedestación estática? La posición bípeda se caracteriza por pequeños balanceos posturales espontáneos, y se requiere la producción y coordinación de fuerzas para controlar la posición del cuerpo en el espacio. Algunos factores que contribuyen a esta estabilidad son (Shumway-Cook y Woollacott, 1995):

- *La alineación del cuerpo*, que permite reducir al mínimo el efecto de la fuerza de la gravedad que tiende a llevarnos fuera del centro. En posición bípeda, y en el plano sagital, la línea vertical de gravedad baja en medio de la zona mastoidea, un poco por delante de las articulaciones del hombro, la cadera y el tobillo. La alineación contribuye a la estabilidad postural y permite al cuerpo mantenerse en equilibrio con menos gasto de energía.
- *El tono muscular*, que mantiene el cuerpo para evitar el colapso en respuesta al estiramiento de la gravedad. El tono muscular es la fuerza con que un músculo resiste al estiramiento. Tanto los mecanismos nerviosos como los no nerviosos contribuyen al tono o tensión muscular.
- *El tono postural*. Muchos músculos del cuerpo son tónicamente activos durante la bipedestación. Algunos de estos músculos antigravitatorios son el tríceps sural (ya que la línea de la gravedad cae un poco por delante de las articulaciones de la rodilla y el tobillo); el tibial anterior (mientras se balancea el cuerpo hacia atrás); el glúteo medio y tensor de la fascia lata; el iliopsoas, que evita la hiperextensión de caderas, el músculo espinal torácico (con activación intermitente de los abdominales), ya que la línea de la gravedad cae frente a la columna espinal. Estos músculos son tónicamente activos para mantener el cuerpo en una posición vertical durante la bipedestación (Basmajian y De Luca, 1985). Si el cuerpo o centro de la masa corporal se mueve fuera de la amplitud definida como alineación ideal, se requiere un mayor esfuerzo muscular para recobrar la posición estable. Este esfuerzo muscular supone la utilización de estrategias posturales compensadoras para poder resituar la masa corporal dentro la base de soporte.

CONTROL DEL EQUILIBRIO

Un cuerpo se encuentra en equilibrio cuando su centro de gravedad está situado dentro del polígono de sustentación que está formado por una base, que son los pies, y por un vértice, que es la cabeza. El mantenimiento de este centro de gravedad dentro de los límites será más difícil cuanto más elevado esté el centro de gravedad y más reducida sea la base de sustentación. El tamaño de esta zona de estabilidad dependerá de tres factores: las características biomecánicas del cuerpo de cada individuo (altura, longitud de los pies, etc.), las características del entorno (tipo y consistencia de la superficie de soporte) y la naturaleza de la actividad postural (fuerza y recorrido).

Para compensar las alteraciones del equilibrio, desencadenadas por fuerzas desestabilizadoras, nuestro organismo producirá, de forma inconsciente, una serie de respuestas musculares llamadas ajustes posturales. Estas respuestas posturales actúan como fuerzas opuestas a las alteraciones y permiten mantener el centro de gravedad dentro de su polígono de sustentación (Frank y Earl, 1990). Por tanto, este control postural dependerá de la habilidad para seleccionar, ejecutar y adaptar, de forma rápida y efectiva, una respuesta postural apropiada que se oponga al desequilibrio.

La velocidad en la adquisición y el control del equilibrio varía en función de cada niño, pero existen una serie de factores que influirán en su maduración, como la morfología corporal, los sistemas sensoriales, nervioso, motor y adaptativo, las intenciones del niño, el ambiente y la práctica de sus adquisiciones, la energía que utiliza, etc. La interacción de estos factores contribuirá a la adquisición de un control postural adecuado que permitirá mantener el equilibrio, tanto en presencia de cualquier movimiento voluntario como ante perturbaciones externas.

Morfología corporal

Las características morfológicas y biomecánicas de cada persona influyen en el control

postural, ya sea durante la marcha o en reposo. Los cambios que se producen en la altura del niño durante el crecimiento son ejemplos de cambios musculoesqueléticos que contribuirán a la adquisición de la estabilidad. Por otro lado, los componentes pasivos (ligamentos, tendones, etc.) y otras estructuras de los tejidos blandos poseen unas propiedades viscoelásticas que ayudan también a mantener la estabilidad postural (Nashner y McCollum, 1985).

Sistemas sensoriales

El ser humano recibe y utiliza información, tanto del exterior como de su interior, que es captada por los sistemas sensoriales (*feedback* sensorial). Estos sistemas contribuyen al control postural permitiendo transformar la información sensorial en respuestas posturales apropiadas.

La información sensorial es organizada e interpretada por el SNC para poder especificar la dirección, el momento de aparición y el objetivo de los ajustes posturales. La información sensorial que recibe del contexto ambiental, en relación con la posición del cuerpo (de su centro de gravedad), influirá en el tipo de respuestas posturales que se seleccionarán ante una pérdida de equilibrio. La información respecto a la situación del centro de gravedad se obtiene a partir de la información sensorial periférica, a través de los sistemas visual, somatosensorial y vestibular.

Sistema visual

La visión va evolucionando al mismo tiempo que la motricidad y colabora en el mantenimiento del equilibrio. La razón por la que los niños están más influidos por las señales visuales que los adultos se debe a que el niño recibe una información muy escasa de sus articulaciones, ya que no ha tenido la suficiente oportunidad para poder calibrar esta información (procedente de la base de soporte) de forma adecuada y usarla en su equilibrio. Con la práctica de la sedestación, la bipedestación y la marcha independiente, será capaz de ir calibrando esta información, haciendo que el control motor pase a ser menos dependiente de las señales visuales. Por tanto, los niños que están aprendiendo a sostenerse de pie sin ayuda están más influidos por las señales visuales, pero con la práctica irán calibrando y sintonizando de forma adecuada la información somatosensorial, propioceptiva y de los patrones de presión de sus segmentos distales para usarlos en su equilibrio.

La visión y el sistema vestibular son fuentes de información sensorial básicas para poder estabilizar la cabeza en el espacio mientras se realiza alguna actividad (Shumway-Cook y Woollacott, 1995).

Sistema somatosensorial

Capta la información de las articulaciones (corpúsculos de Ruffini y de Pacini), de los músculos (husos neuromusculares) y de la piel (mecanorreceptores y nocirreceptores). La parte del sistema somatosensorial que contribuye fundamentalmente a mantener el equilibrio se sitúa sobre todo en la base de soporte. En bidepestación, los pies y las piernas detectan las alteraciones que se producen en la superficie de soporte. Este sistema será el encargado de desencadenar respuestas posturales ante desequilibrios que produzcan desplazamientos del centro de gravedad, con relación a la base de soporte, como pueden ser los tropiezos o resbalones.

La información somatosensorial también participa en la regulación de la magnitud de la respuesta postural cuando la persona ha tenido una experiencia anterior del mismo tipo de desequilibrio. Para ello suministra información de los propiorreceptores musculares y de las articulaciones, información de los mecanorreceptores de la planta del pie, de las fuerzas resultantes del movimiento del cuerpo y de los patrones de presión. Cuando hay una alteración o pérdida de la información somatosensorial en las extremidades inferiores, se producen anomalías en el control de la postura, apareciendo, por ejemplo, aumento de balanceo del cuerpo superior. Se

puede observar una falta de habilidad para desencadenar respuestas corporales y se altera el proceso que decide la magnitud de la respuesta corporal (Horak *et al.*, 1990). Aun así, estas personas son capaces de utilizar la información basada en experiencias anteriores. Por tanto, el papel de la información somatosensorial en el control de la postura depende de la actividad que va a realizar, de la calidad de la información sensorial disponible y de la práctica.

Sistema vestibular

Es capaz de recoger información procedente de las pequeñas aceleraciones lineales y angulares de la cabeza. Se conecta con los niveles espinales cervicales, torácicos y lumbares, consiguiendo ser el responsable de desencadenar y regular la amplitud de las respuestas posturales desencadenadas por informaciones propioceptivas en piernas, tronco y cuello. Los núcleos vestibulares, junto con la formación reticular, ejercen un papel esencial en el control de la musculatura antigravitatoria, contribuyendo a regular el tono muscular ante un desequilibrio.

El sistema vestibular: a) ayuda a controlar el equilibrio ante condiciones externas que no se conocen; estabiliza la cabeza respecto al tronco y al espacio; b) facilita la estabilización de la mirada durante el movimiento voluntario o involuntario (haces vestibulooculares que estabilizan el entorno visual), y c) contribuye a generar respuestas posturales para contrarrestar algunas alteraciones de la postura, como pueden ser los empujones que alteran el movimiento de la cabeza o de los hombros. Las respuestas que se generan pueden evitar el desplazamiento del centro de gravedad (Horak *et al.*, 1994).

Para conseguir un equilibrio eficaz, es necesaria la participación de los tres sistemas sensoriales, ya que la integridad de la información sensorial permite al SNC generar respuestas posturales con una flexibilidad organizada. Esta integridad sensorial permite responder de forma apropiada y rápida al mantenimiento del control postural en una extensa variedad de actividades y contextos ambientales. Sin embargo, cuando la información sensorial de alguno de estos tres sistemas no está disponible, el otro sistema sensorial puede llegar a sustituirlo y/o aumentar su papel en la respuesta motriz. Por ejemplo, cuando la información somatosensorial es insuficiente, el sistema vestibular puede informar sobre la dirección del centro de gravedad y facilitar la interpretación de informaciones sensoriales.

Ambiente y entrenamiento

El desarrollo motor es el resultado de una integración entre los programas genéticos y los estímulos ambientales. Se reconoce que algunos patrones motores, como la respiración y la deglución, que aparecen durante la vida fetal, se desarrollan principalmente a partir de información innata. Estos movimientos innatos son vitales para sobrevivir y son controlados por las partes filogenéticas del sistema nervioso central. Otras actividades motrices, como escribir o patinar, que se desarrollan en la etapa infantil, dependen de un entrenamiento específico. El desarrollo de estas habilidades motrices se consigue principalmente a través de la práctica, y su evolución está influida por fases de estabilidad, fases de movimiento y por el ambiente, que favorecen la aparición de patrones motores determinados en unas condiciones particulares (Winstein, 1991).

Las circunstancias ambientales pueden desencadenar respuestas motrices múltiples que se tienen que adaptar a cada situación. Esto demuestra que la ejecución motriz no es el resultado directo de unos programas fijados, sino que puede modificarse de forma flexible en cada repetición o ante cada situación. El entrenamiento facilita la selección de las respuestas motrices más adecuadas en cada momento y de esta forma acelera el desarrollo de la habilidad.

También el control postural se adquiere durante la infancia y mediante una práctica diaria. Se desarrolla de forma organizada a partir de un proceso de aprendizaje, en el que

los patrones de respuesta son gradualmente organizados y se basan en la repetición y en la información sensorial. El niño conseguirá realizar una determinada habilidad motriz a partir de su continua práctica. Al principio, no logrará su objetivo, pero poco a poco llegará a realizar esa habilidad motriz de la forma más eficaz. La información que obtenga de este proceso quedará almacenada a nivel cognitivo; es decir, la percepción del movimiento que obtenga de cada repetición llevará a la selección de los ajustes y respuestas posturales más apropiadas, y contribuirá al aprendizaje de la actividad practicada. El acto de repetir una actividad no sólo es una parte del proceso de realización de una acción, sino que tiene importancia en el nivel cognitivo, influido y afectado por la repetición del acto. La información almacenada en cada repetición evocará referencias que podrán ser utilizadas en actividades posteriores. Todo este proceso de almacenamiento de información permite y facilita el perfeccionamiento de cada habilidad motriz; esto implica la búsqueda de una serie de soluciones graduales para resolver el problema motor (Lee *et al.*, 1991). La información sensorial recibida, o *feedback*, evaluará la posible existencia de un error motor y posteriormente la formulación de un plan de acción para resolver el patrón del movimiento. La práctica será la encargada de determinar qué es lo que será finalmente aprendido o retenido. Para que una determinada habilidad o programa motor nuevo llegue a ser rápido, coordinado, funcional y generalizado, el individuo tiene que practicarlo numerosas veces. El SNC tiene la capacidad de automatizar el programa motor una vez se haya aprendido.

Investigaciones sobre el control postural revelan que las áreas encargadas de controlar el movimiento voluntario también son responsables de activar los ajustes posturales. Esto implica la necesidad o motivación que pueda tener un individuo por aprender una determinada habilidad motriz nueva. Si el niño no tiene interés para explorar su entorno, no practicará su habilidad motriz; por tanto, los ajustes posturales por desarrollar, y que se ponen en marcha con el movimiento voluntario, sufrirán un retraso. Ello indica que el desarrollo de las habilidades motrices no sólo depende del SNC, sino también de la biología del niño, y de que su conducta y su entorno le permitan practicar estas habilidades. La práctica y la utilización de las sinergias posturales en las diferentes actividades voluntarias consiguen mejorar la calidad de los ajustes posturales y, por tanto, del equilibrio.

Este hallazgo tiene trascendencia en la práctica pediátrica, ya que si el sistema voluntario y el postural se desarrollan juntos, el objetivo del tratamiento debería ser entrenar a los niños de forma que se les anime a desarrollar el control postural y que este entrenamiento esté asociado a acciones voluntarias autoiniciadas. Probablemente, de esta forma se partiría de movimientos voluntarios autoiniciados por el niño y no de obtener respuestas posturales impuestas por otra persona.

La intención del niño ante cualquier actividad motriz, y a partir de situaciones de ensayo-error, permite la selección apropiada de ajustes posturales válidos para la actividad. Si además el adulto le da un significado a la actividad, el niño podrá ir adquiriendo un conocimiento progresivo de su propio cuerpo, del espacio y de los estímulos que le rodean.

El sistema nervioso central en el control postural y del equilibrio

Como se ha mencionado anteriormente, el SNC forma parte de un complejo de sistemas y subsistemas que comparten el proceso del equilibrio. Por esta razón, el SNC necesita información sobre el movimiento y un conocimiento interno de la interacción entre las partes del cuerpo (postura y movimiento), para así poder especificar la dirección apropiada, el tiempo y el objetivo de los ajustes posturales que acompañan al movimiento, modificando, si es necesario, la duración de los movimientos voluntarios y posturales, con el fin de adecuar la estabilidad postural según la rapidez y la iniciación del movimiento (Frank y Earl, 1990).

La información sobre la posición de los diferentes segmentos corporales se obtiene

gracias a los receptores sensoriales: visuales, vestibulares y somatosensoriales. Cuando estos receptores detectan variaciones importantes en la situación del centro de gravedad, y que podrían dar lugar a un desequilibrio, se desencadena rápidamente una respuesta postural determinada (a los 100 milisegundos) con el fin de controlar el equilibrio de una forma efectiva (Horak *et al.*, 1994).

La información que el niño va obteniendo de su esquema corporal evolucionará a partir de la información sensorial que procede de la visión, de la información somatosensorial y del resultado de la eficacia de los ajustes posturales puestos en juego en el control del equilibrio. Toda esta información va a parar a los circuitos o redes posturales, que se encuentran en la médula y tronco encefálico, siendo integrada finalmente por el cerebro.

Los ganglios basales y el cerebelo también están implicados en la traducción de los planes motores en parámetros de movimiento, gracias al modelo de dinámica corporal. Esta función la realizan las conexiones aferentes y eferentes de los ganglios basales y del cerebelo. Ambas estructuras reciben e integran la información procedente de todas las regiones de la corteza cerebral. Así, ambas estructuras son capaces de integrar las intenciones motrices con mecanismos de retroacción (*feedback*) sobre estabilidad postural y de evaluar el éxito del movimiento. Los impulsos de los ganglios basales y del cerebelo son enviados, a través del tálamo, a las regiones motrices secundarias y suplementarias de la corteza. Estas regiones corticales poseen una disposición somatotópica difusa, y sirven para establecer la dirección y objetivo de las respuestas posturales y focales sin objetivo de activar músculos específicos (Connor y Abba, 1990). Las respuestas posturales y focales nos llevan a la selección de patrones motores específicos, que regularán la contracción muscular y el desplazamiento articular. La selección de sinergias posturales y patrones focales motores probablemente involucra a la corteza, regiones motrices del tronco encefálico y a la médula espinal.

Al considerar los requisitos que precisa un movimiento, tanto postural como focal, se hace evidente que hasta para un movimiento sencillo se requiere un control complejo. El simple acto de alzar los brazos exige un control de varias articulaciones y músculos del tronco, pero también de las piernas, para estabilizar la postura, así como un control sobre la articulación y los músculos del hombro. ¿Cómo simplifica el SNC este control? ¿Cómo organiza el SNC la información para el control de la postura y el equilibrio? Nashner y colaboradores han estudiado los patrones de movimiento para entender las estrategias del equilibrio. Las investigaciones sobre el control postural llevadas a cabo en individuos sanos sugieren que el sistema nervioso combina independientemente, a través de una relación de músculos, las llamadas sinergias musculares. Una sinergia se define como el conjunto de varios músculos que se contraen dentro de una misma acción y que son favorecidos por los mismos circuitos neurales. Para simplificar el control postural, el SNC utiliza un conjunto de sinergias musculares preestructuradas con el fin de desencadenar las diferentes reacciones posturales (Van Sant, 1997). El generador de patrones centrales desencadena, tanto por *feedback* como por *feedforward*, los ajustes posturales para contrarrestar las alteraciones externas, y lo hace organizando el proceso de estos ajustes posturales en dos niveles: en un primer nivel, la información aferente desencadena una respuesta muscular específica, y en un segundo nivel, esta respuesta muscular es modulada por la información somatosensorial, vestibular y visual. La práctica de estos ajustes posturales acelera el desarrollo del circuito en el primer nivel e influye en el desarrollo del circuito del segundo nivel. La gran variabilidad de respuestas posturales puede reflejar una flexibilidad interna del generador de patrones centrales que son necesarios para el desarrollo y el aprendizaje. La práctica y, por tanto, la repetición de las actividades motrices facilitan la selección de las respuestas motrices más adecuadas en cada momento. De esta forma, se acelera la adquisición de la habilidad para realizarlo en diferentes contextos y actividades, manteniendo en cada momento un control postural adecuado.

ESTRATEGIAS POSTURALES QUE CONTRIBUYEN AL MANTENIMIENTO DEL EQUILIBRIO

Todos los factores y sistemas que se han explicado anteriormente colaboran en el desarrollo del equilibrio y participan en el mantenimiento del buen control postural. Para conseguirlo, es necesario que exista una correcta coordinación entre ellos, con el fin de poder generar una respuesta apropiada ante un desequilibrio. Esta respuesta se conoce como estrategia de estabilización o ajuste postural. Las reacciones y ajustes posturales pueden ser de varios tipos, dependiendo de la causa del desequilibrio y de la situación en la que se encuentra la persona.

Estrategias de estabilización del cuerpo o ajustes posturales

Las situaciones que pueden llegar a producir un desequilibrio pueden ser provocadas, tanto por una perturbación externa al cuerpo, como por la realización de un movimiento voluntario. Dependiendo de estas fuerzas desestabilizadoras, la respuesta postural será de un tipo o de otro. Por ejemplo, una alteración externa se verá contrarrestada por lo que se conoce como reacción postural, mientras que un movimiento voluntario se contrarrestará mediante la aparición de los ajustes posturales anticipados o acompañamientos posturales.

Este conjunto de respuestas posturales, que pueden aparecer tanto en sedestación como en bipedestación y marcha, recibe la denominación de ajustes posturales, y pueden ser en forma de reacciones posturales, preparaciones posturales y acompañamientos posturales o ajustes posturales anticipados. Un individuo puede elegir una u otra estrategia, dependiendo de la necesidad de regulación del centro de masa corporal percibida y de la eficacia motriz.

Reacciones posturales

Las respuestas posturales se encargan de prevenir o reducir al mínimo el desplazamiento del centro de gravedad y por ello se conocen como reacciones posturales. Las reacciones posturales se pueden dividir en dos categorías diferentes según la forma de inducir la actividad muscular. Una de las formas de activar la musculatura consiste en realizar correcciones posturales lentas desencadenadas por la información obtenida a través de un sistema de circuito cerrado de *feedback* (necesitan información sensorial). La otra forma de inducir la actividad muscular es a partir de perturbaciones rápidas, ya que la musculatura es sensible a ellas, apareciendo una respuesta en forma de contracciones musculares rápidas. Estas reacciones posturales rápidas tienen un patrón de formación complejo y no están compuestas simplemente por varios reflejos, sino que son generadas centralmente por un mecanismo de *feedforward* (no requieren aferencia sensorial) (Badke y Di Fabio, 1997).

También se ha observado que el sistema debe realizar una selección continua de las diferentes reacciones posturales apropiadas a cada situación. Esto supone un procedimiento de comparación entre el umbral necesario para desencadenar la respuesta y el beneficio obtenido con ella. Esta selección implica que, antes de que exista una síntesis central de toda la información aferente, necesaria para permitir la formación de una representación interna del cuerpo, también es necesaria la orientación del eje vertical y la relación del centro de gravedad con respecto a la superficie de soporte. Las situaciones en que pueden aparecer principalmente estas reacciones son en sedestación, en bipedestación y en la marcha. Suelen estar desencadenadas por perturbaciones externas al cuerpo.

Reacciones posturales en sedestación

Las investigaciones sobre reacciones posturales empiezan a explicarse a partir de la sedestación, ya que ésta es una posición usada a diario como base de soporte para realizar otras actividades motrices, principalmente a nivel de las extremidades superiores. Se desarrollan antes que las de bipedestación y, por tanto, existe una práctica mayor en el control postural a este nivel. Las reacciones posturales en sedestación pueden estar presentes en sujetos con ciertas alteraciones neurológicas que no pueden realizar bipedestación.

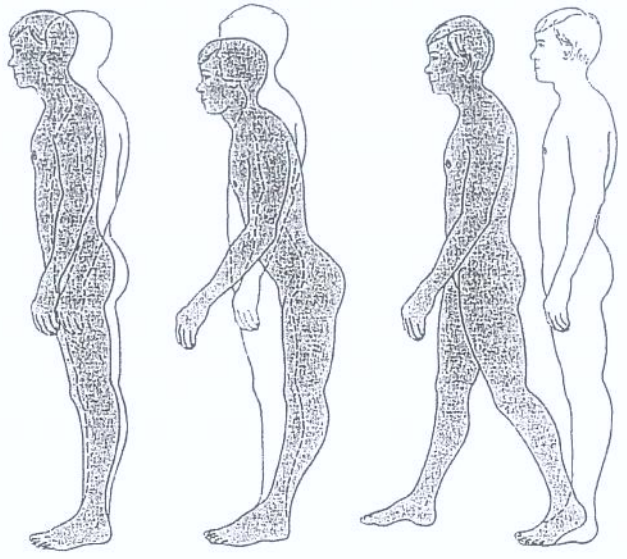


Figura 2-1. Tres estrategias posturales usadas habitualmente por adultos normales en bipedestación. (Con autorización de Shumway-Cook, A. y Horak, F.)

Una particularidad de las reacciones en sedestación es que la respuesta es más lenta que las de bipedestación (éstas se desencadenan más rápidamente), ya que se trata de una postura más estable y sus límites de estabilidad son más amplios. El centro de gravedad está más cerca del límite de estabilidad y el movimiento en torno al centro de gravedad puede ser más amplio hacia delante sin riesgo de perder el equilibrio. La dirección de la perturbación que altera el equilibrio es detectada por los receptores propioceptivos que se encuentran situados en la región lumbar y por los receptores cutáneos, situados en nalgas y muslos, encargados también de medir la distribución de la presión. De esta forma se podrá determinar la dirección específica de las reacciones posturales para que se opongan a la fuerza perturbadora que altera la sedestación (Harbourne *et al.*, 1987). Se conocen como reacciones de apoyo anterior, lateral o apoyo posterior (Haley, 1986). Las reacciones posturales en sedestación son diferentes de las de la bipedestación y marcha.

Reacciones posturales en bipedestación

Este tipo de respuestas posturales ha sido mejor estudiadas y se han podido definir de una forma más exacta su forma de aparición y su actuación. Estas estrategias de movimiento, que se usan para recobrar la estabilidad, se caracterizan por patrones de sinergias musculares. Sirven para mantener el equilibrio en múltiples circunstancias y situaciones, como por ejemplo:

- En respuesta a influencias externas que perturban el equilibrio: por ejemplo, cuando la superficie de soporte se mueve (cuando se viaja en autobús de pie).
- Para prevenir un desequilibrio: por ejemplo, ante un movimiento voluntario que es potencialmente desestabilizante.

— Durante la marcha y en respuesta a perturbaciones inesperadas en el ciclo del paso.
— Durante un movimiento intencional del cuerpo en bipedestación.

Estas estrategias de movimiento postural son utilizadas por el individuo en forma de *feedback* o *feedforward*. Las más estudiadas son las que se producen en el plano anteroposterior, que se clasifican como estrategia de tobillo, de cadera y de suspensión (Cordo y Nashner, 1982) (Fig. 2-1).

Estrategia de tobillo

El punto de partida de esta estrategia se sitúa en la articulación del tobillo. Se caracteriza por la activación de los músculos anteriores o posteriores del tobillo (principalmente el tibial anterior y el tríceps), muslo y tronco, en una secuencia de distal a proximal. En esta estrategia el individuo oscila como un péndulo invertido y consigue un cambio de la posición del centro de gravedad del cuerpo por rotación en torno a la articulación del tobillo con un movimiento mínimo en cadera o rodillas. La estrategia de tobillo restablece el centro de la gravedad en una posición de estabilidad del cuerpo y se asocia con una serie de correcciones posturales para evitar la pérdida del equilibrio en dirección anteroposterior. La actividad muscular empieza a nivel del tríceps sural, sigue con la actividad de los isquiotibiales y, finalmente, con la de la musculatura paraespinal.

Este tipo de estrategia se observa ante perturbaciones ligeras, lentas y cuando la superficie de soporte es amplia y firme. Se cree que estas respuestas son activadas como reacción ante los estímulos visuales y vestibulares, y como respuestas de reflejo de estiramiento monosináptico llamadas respuestas M2.

El uso de la estrategia de tobillo parece que es más frecuente en situaciones en las que la perturbación del equilibrio es pequeña y la superficie de soporte firme, pero para que sea eficaz requiere una amplitud de movimiento intacta en los tobillos.

Estrategia de cadera

Su punto de partida es la articulación de la cadera. Se caracteriza por la activación de la musculatura anterior o posterior, pero en una secuencia de proximal a distal, consiguiendo una reubicación del centro de gravedad por flexión o extensión de la cadera. La actividad muscular empieza alrededor de los 90-100 ms en los músculos abdominales, y luego en el cuadríceps. Estos patrones musculares están asociados con las correcciones de los balanceos hacia atrás evitando la caída hacia atrás.

La estrategia de cadera se usa para restaurar el equilibrio como reacción frente a perturbaciones rápidas y largas o cuando la superficie de soporte es pequeña.

Estrategia suspensoria o de paso

Cuando las perturbaciones son lo suficientemente fuertes como para desplazar el centro de gravedad fuera de la base de soporte de los pies, se da un paso para llevar la base de soporte hacia delante y bajar el centro de gravedad. En esta estrategia, el cuerpo responde flexionando las extremidades inferiores y adelantando un pie hacia delante para hacer una nueva base de soporte, acercando el centro de gravedad a ésta. Normalmente, se utiliza cuando las estrategias de tobillo y cadera son ineficaces y cuando las perturbaciones son muy largas o rápidas. Los individuos neurológicamente sanos usan combinadamente estas estrategias para controlar el balanceo anteroposterior en la posición bípeda.

Acompañamientos posturales o ajustes posturales anticipados

Los acompañamientos posturales son ajustes posturales que anticipan el efecto del movimiento con el objetivo de reducir al mínimo la alteración postural. Estos ajustes posturales aparecen ante la ejecución de los movimientos voluntarios, estabilizan la postura y se caracterizan por la contracción de ciertos grupos musculares que no intervienen directamente en la ejecución del movimiento voluntario. Por

ejemplo, cuando se eleva rápidamente el brazo en respuesta a un estímulo, se constata que los primeros músculos puestos en juego no son los músculos directamente relacionados con el movimiento de los brazos, como el deltoides, sino los músculos de las piernas, los cuales se encargarán de mantener una postura estable que facilite el movimiento de las extremidades superiores. Los ajustes posturales anticipados no son, por tanto, una adición, sino una parte inherente de la acción voluntaria.

Estos ajustes posturales anticipados dependen, en particular, de la situación postural preexistente y son más rápidos que las reacciones posturales, ya que no esperan a que los receptores sensoriales se pongan en juego.

La función primordial de los ajustes posturales anticipados es el mantenimiento de la postura y del equilibrio ante cualquier movimiento voluntario, principalmente cuando éste es amplio e implica varios segmentos corporales. Ayudan al mantenimiento del equilibrio y al control postural en las múltiples actividades de la vida diaria. Este tipo de regulación postural, que aparece durante el movimiento voluntario, muestra que los acompañamientos posturales sirven para varios propósitos, como contener el desplazamiento del centro de la masa corporal, generar un desplazamiento opuesto del centro de la masa corporal y posicionar el centro de gravedad sobre una nueva base. Cordo y Nashner denominan «control *feedforward*» a este mecanismo de control.

Los estudios de Cordo y Nashner (1982) muestran que tanto las reacciones como los acompañamientos posturales poseen patrones de actividad muscular muy similares, de manera que es posible que tengan en común determinadas sinergias posturales, aunque no realicen la misma función. Mientras que las reacciones posturales se encargan de mantener el centro de gravedad dentro de la base de sustentación, ante perturbaciones que se puedan producir durante un movimiento o postura, los acompañamientos posturales realizan el ajuste más preciso de la postura y de forma continua durante un movimiento voluntario.

Un niño que tenga problemas para controlar la bipedestación autónoma también puede tener dificultades para utilizar sus manos en esta postura. Si no puede mantener la bipedestación autónoma durante algunos minutos, es posible que en esta postura tampoco pueda, por ejemplo, lanzar pelotas. Su propio movimiento voluntario de las extremidades superiores puede desestabilizar su equilibrio. En estos casos, el objetivo terapéutico será obtener un control de la postura bípeda en presencia de movimiento voluntario en brazos y manos. Por ejemplo, alcanzar objetos situados anterior o lateralmente, de forma que tenga que mover el tronco y las extremidades para cogerlos, o lanzar pelotas.

Preparaciones posturales

Las preparaciones posturales ayudan a alcanzar una postura más estable, por ejemplo, ampliando la base de soporte o fijando las articulaciones mediante una cocontracción. Estas estrategias se observan muy frecuentemente en personas con inestabilidad postural. Sin embargo, se trata de un tipo de ajuste postural que sólo es efectivo cuando el desequilibrio es conocido, es decir, cuando ya se ha tenido la experiencia anterior del posible desequilibrio.

En condiciones normales, coexisten los tres tipos de ajustes posturales, y la persona seleccionará uno o varios de ellos en función de la necesidad percibida con el fin de obtener una regulación adecuada de la posición del centro de gravedad y eficacia muscular.

Reacciones posturales durante la marcha. Estabilización de la cabeza

La estabilización de la cabeza es otro tipo de ajuste postural que permite dar más información ante la pérdida del equilibrio. Involucra la recepción de toda la información sensorial (visual, vestibular y somatosensorial) y está directamente relacionada con el control postural y motor. Se cree que el sistema nervioso forma a partir de la cabeza nuestra geometría, verticalidad y marco de referencia. Gracias a la información que recibe de ella, el ser humano sitúa el resto del cuerpo con relación al espacio.

Controlar el movimiento de la cabeza en el espacio mientras se camina es una habilidad motriz compleja que tarda mucho tiempo en adquirirse y, por tanto, puede ser uno de los factores clave para el desarrollo del equilibrio en la locomoción durante la infancia, así como en las actividades motrices difíciles.

En la cabeza se encuentran dos de los sistemas de percepción más importantes responsables de la detección de la pérdida del equilibrio: el sistema visual y el vestibular.

Mientras se camina, la cabeza produce unas oscilaciones rotacionales que pueden alterar el control del equilibrio. Para poderlo regular, el ser humano utiliza la estrategia de estabilización de la cabeza. Esta estrategia tiene un origen vestibular, facilitando las entradas de información del movimiento y de la información visual periférica (Keshner, 1990).

Cuando existe un déficit en la función vestibular, la persona muestra debilidad en la estatregia de estabilización de la cabeza en respuesta a perturbaciones impredecibles: inestabilidad del espacio visual durante el movimiento de la cabeza e inestabilidad en la estabilización de la mirada durante la marcha. También se ha observado que, cuando hay un déficit a nivel vestibular periférico, la persona tiene dificultades para utilizar la estrategia de cadera, tiende a estabilizarse usando la estrategia de tobillo y suele mantener el cuello tenso con movimientos muy limitados de cabeza (Horak *et al.*, 1990; Nashner *et al.*, 1982). Pero cuando el control visual está alterado, el control vestibular pasa a ser crucial para regular la posición de la cabeza.

Durante la etapa infantil, el niño debe aprender a estabilizar la cabeza respecto a dos puntos de referencia: el tronco y el espacio. Para lograrlo, estabiliza primero la cabeza con el tronco, lo que aumenta la tensión entre ambos segmentos y disminuye la dificultad de controlar simultáneamente los dos puntos de referencia durante la marcha. Esta estrategia se puede observar durante las primeras 10-15 semanas de marcha independiente. Los movimientos de la cabeza relativos al tronco están dirigidos principalmente a orientar y estabilizar la posición de los ojos y de la cabeza en el espacio durante una actividad motriz. A medida que vaya mejorando el control del equilibrio, el niño será capaz de estabilizar la cabeza con relación al espacio. Esta estrategia es más apropiada en condiciones que requieren un control más complejo del equilibrio, y puede variar dependiendo de la actividad que se va a realizar y de las necesidades del niño en relación con el entorno.

Por tanto, cuando un niño aprende a andar, el desarrollo del control segmentario parece seguir una secuencia. Mientras que la estabilización de la cabeza y el tronco mejora después de las primeras semanas de marcha, la estabilización de la cadera en el plano frontal ya está presente en el inicio de la marcha. Esta progresión caudocefálica del control segmentario, propio de la edad, puede deberse a factores biomecánicos, como, por ejemplo, que el centro de gravedad está más cerca de la cadera que de la cabeza (Shumway-Cook y Woollacott, 1995). Una vez que el niño consiga un buen control postural segmentario, será capaz de mantener una marcha más estable hasta conseguir una marcha como la del adulto.

CONTRACCIÓN SIMULTÁNEA DE LA MUSCULATURA AGONISTA-ANTAGONISTA EN EL MANTENIMIENTO DEL EQUILIBRIO

Para conseguir el control del equilibrio desde cualquier posición, se necesita también fuerza, coordinación muscular y flexibilidad adecuada. Cuando existe disminución de la fuerza o restricción de la movilidad, existe dificultad para realizar determinados movimientos posturales. Por ejemplo, la debilidad en los tibiales anteriores puede provocar incapacidad para corregir de forma eficaz una oscilación posterior del cuerpo, o puede conllevar un cambio en la alineación corporal, desplazando el centro de gravedad posteriormente, y provocar caídas hacia atrás.

El sistema musculoesquelético proporciona una actividad muscular determinada equilibrando las fuerzas de la musculatura agonista y antagonista. Las diferentes combinaciones de actividad muscular en grupos musculares, que actúan en una misma articulación, pueden conseguir mantener la fuerza necesaria y coordinada para conservar firme esa articulación y evitar la alteración postural (Corcos, 1991).

La contracción que se produce de forma simultánea entre un músculo agonista y su antagonista, en una articulación, recibe el nombre de cocontracción, mientras que el recorrido o ángulo articular obtenido después de una coactivación, entre los músculos agonistas y sus antagonistas, recibe el nombre de zona de coactivación.

Mientras que el recorrido articular puede ser constante, la actividad de contracción agonista-antagonista puede variar en ese mismo ángulo articular. Es decir, dependiendo de la actividad motriz que se realice, pueden darse tres situaciones: a) existe coactivación de la musculatura agonista y antagonista; b) sólo está activado un grupo muscular, ya sea agonista o antagonista; c) ningún grupo muscular está activado.

Las órdenes centrales son las que pueden cambiar tanto la localización de las zonas de coactivación como la extensión de estas zonas en las coordenadas angulares definidas por cada articulación o grupo articular. Antes de que se inicie un movimiento, las órdenes centrales tienen que especificar las diferentes zonas de coactivación. Esto permite al sistema musculoesquelético preparar un nivel de contracción muscular agonista-antagonista apropiado y en unos ángulos específicos de la articulación para evitar que, ante una perturbación inesperada, se produzca un recorrido articular mayor de lo previsto. Para ello, el sistema musculoesquelético consigue suministrar estabilidad a la articulación.

Investigaciones en neurociencia (Feldman y Levin, 1995) han observado que la coactivación está asociada a zonas angulares específicas de la articulación; este aspecto espacial de coactivación puede que desempeñe un papel importante en la estabilidad postural. Esto podría sugerir que la inestabilidad postural presente en pacientes neurológicos se produciría por la presencia de una zona en el ángulo articular de contracción donde no hay coactivación. Un ejemplo de coactivación necesaria e importante durante los ajustes posturales en bipedestación es la que se produce en torno a la articulación del tobillo. La estrategia de tobillo, utilizada para restaurar el equilibrio ante perturbaciones lentas y ligeras, consigue un cambio de posición del centro de gravedad del cuerpo por coactivación en torno a la articulación del tobillo. La coactivación sincronizada de la actividad muscular entre el tibial anterior y el tríceps limitará los grados de libertad para controlar la postura y volver a situar la masa corporal dentro de los límites de estabilidad. Por ejemplo, la espasticidad del tríceps sural suele restringir una zona de coactivación en la amplitud articular para la flexión dorsal del pie. Esta disminución, más o menos amplia, de coactivación puede alterar la cocontracción con su antagonista y disminuir la estabilidad postural. Ante un desequilibrio inesperado que perturbe la postura bípeda, el sistema musculoesquelético no podrá preparar un nivel de contracción muscular entre tríceps y tibial anterior en unos ángulos específicos para esta articulación.

En condiciones normales, el niño presenta un patrón de coactivación muscular que va variando, observándose, en comparación con los adultos, mayor actividad de los antagonistas para equilibrarse. Durante la bipedestación, los niños utilizan la coactivación para endurecer la articulación del tobillo. Aun así, la coactivación no es el único factor que controla la estabilidad postural y el movimiento; otros factores son la velocidad de contracción, las propiedades de los músculos y el *feedback* sensorial. En definitiva, el desarrollo hacia la bipedestación independiente emerge de la integración de múltiples componentes neurológicos y musculoesqueléticos que contribuyen al control del equilibrio. Se describirá a continuación cómo estos múltiples componentes pueden alterar, ante una lesión neurológica, el control postural y del equilibrio.

INFLUENCIA DE LAS DISFUNCIONES MUSCULOESQUELÉTICAS EN EL CONTROL POSTURAL Y EL EQUILIBRIO

En el paciente con lesión de la motoneurona superior, los trastornos musculoesqueléticos se

desarrollan secundariamente a la lesión neurológica. Los problemas musculoesqueléticos pueden provocar una limitación importante para la función postural normal. Las posturas y movimientos atípicos en sedestación y bipedestación a menudo se desarrollan como resultado de las restricciones del movimiento, y secundariamente asociados al acortamiento de los tejidos. Estas restricciones pueden limitar las estrategias de movimiento usadas para el equilibrio. Por ejemplo, la estrategia de movimiento del tobillo, para controlar la bipedestación, requiere fuerza y amplitud de movimiento a este nivel. La pérdida de amplitud o fuerza limitará la habilidad del paciente para usar esta estrategia en el control postural bípedo. El uso de un modelo de ortesis rígida en un paciente que mantenga ciertos grados de coactivación para la flexión dorsal del pie limitará la movilidad del tobillo, y puede restringir las posibilidades para usar la estrategia de tobillo en el control postural (Shumway-Cook y Woollacott, 1995). Además, la inmovilización de una articulación disminuye la flexibilidad del tejido conjuntivo y aumenta la resistencia al estiramiento, conduciendo a la atrofia muscular por desuso. Esto da como resultado una disminución en el número de sarcómeros, un aumento relativo del tejido conjuntivo y una disminución de la síntesis proteica.

Los niños con parálisis cerebral frecuentemente muestran una restricción de la amplitud de movimiento en muchas articulaciones, incluidos el tobillo, la rodilla y la cadera. Las contracturas en estas articulaciones son consecuencia de los trastornos de los patrones de movimiento. El paso en triple flexión o la pérdida de flexibilidad espinal también pueden ser limitaciones para el control postural y el equilibrio, ya que afectarán a la alineación del centro de la masa corporal con respecto a la base de soporte. Por tanto, los problemas musculoesqueléticos, aunque no sean el resultado primario de la lesión neurológica, suponen una restricción importante para el control de la postura y el movimiento en muchos pacientes neurológicos. La pérdida de flexibilidad y de amplitud de movimiento puede limitar los caminos con los que un niño puede moverse para ir obteniendo un control postural. Además, los problemas musculoesqueléticos limitan la habilidad para mantener alineados los segmentos del cuerpo en posición bípeda. En esta situación de desventaja, se requiere una fuerza excesiva (aumento del gasto energético) para contrarrestar los efectos de la gravedad (Perry, 1992).

INFLUENCIA DE LOS PROBLEMAS NEUROMUSCULARES O NEUROLÓGICOS EN EL CONTROL POSTURAL

Las limitaciones neuromusculares representan la mayor restricción para el control postural del paciente con alteración de la función neurológica. Estos problemas consisten en debilidad, alteración del tono muscular, falta de coordinación para las estrategias de movimiento postural, problemas de graduación en la producción de fuerza, problemas en los diferentes sistemas sensoriales, pérdida del control postural anticipador y problemas en la representación interna del SNC.

Debilidad

Las lesiones neurológicas afectan a la habilidad para generar fuerza en los movimientos voluntarios y en las actividades posturales. La fuerza se define como la habilidad para generar suficiente tensión en un músculo con objetivos posturales y de movimiento (Smidt y Rogers, 1982). La fuerza resultante de las propiedades del músculo (aspectos musculoesqueléticos de la fuerza) requiere la participación (en términos de tiempo de activación) de las unidades motrices. Los aspectos neurológicos que implican la producción de fuerza reflejan, en primer lugar, el número de unidades motrices y, en segundo, el tipo de unidades requeridas y la frecuencia de descarga.

La debilidad o incapacidad para generar tensión es un gran impedimento en muchos pacientes con lesión de la motoneurona superior (MTS). La inestabilidad presente en niños con debilidad muscular es el resultado de la incapacidad para generar suficiente fuerza. Muchas veces, la inestabilidad no podrá contrarrestar las fuerzas desestabilizadoras, particularmente la fuerza de gravedad en posición vertical.

Tono muscular

La presencia de alteraciones del tono muscular en pacientes con lesión de la MTS es bien conocida; sin embargo, el alcance exacto de estas alteraciones, junto con los déficit funcionales de la postura, locomoción y control del movimiento, aún no se conocen suficientemente.

La hipotonía se define como una reducción en la tensión de un músculo al estiramiento. La hipotonía se observa en diferentes clases de pacientes, entre ellos los que tienen lesión cerebelosa, en muchos retrasos del desarrollo y en niños con síndrome de Down. Relacionamos el término hipertonía con espasticidad cuando hay un aumento del tono muscular. El término espasticidad es usado clínicamente para describir una amplia variedad de síntomas, tales como hiperactividad de los reflejos de estiramiento, posturas anormales de extremidades, excesiva coactivación de músculos antagonistas, movimientos asociados, clono, sinergias de movimiento estereotipado. Por tanto, el término «espasticidad» se emplea para describir muchas conductas anormales a menudo observadas en pacientes neurológicos. La espasticidad se define como un trastorno caracterizado por un aumento de los reflejos tónicos de estiramiento como resultado de una hiperexcitabilidad de los reflejos de estiramiento, como un componente del síndrome de motoneurona superior (Katz y Rymer, 1989).

El tono o tensión muscular es el resultado de componentes neurológicos y no neurológicos. Los componentes no neurológicos reflejan las características mecanoelásticas del músculo y tejido conjuntivo que resiste el movimiento. La base neurológica de la tensión muscular refleja el grado de actividad de la unidad motriz, es decir, la actividad del músculo generada por el reflejo de estiramiento, que resiste el alargamiento muscular. Se han sugerido varios mecanismos o explicaciones para entender la hipertonía espástica, entre ellos los cambios en las propiedades intrínsecas de las mismas fibras musculares. Los investigadores que han analizado el paso en niños con parálisis cerebral han encontrado que el aumento de tensión del músculo tríceps no siempre está asociado con un aumento de la actividad muscular de este músculo. Teniendo en cuenta esos hallazgos, el llamado paso espástico (posición del pie en equino en el contacto con el suelo) puede deberse, en parte, a cambios en las propiedades intrínsecas del músculo más que a hiperexcitabilidad del mecanismo de reflejo de estiramiento.

Falta de coordinación de las estrategias de movimiento postural

Los problemas que afectan a las estrategias de movimiento postural se pueden dividir en dos grupos: trastornos relacionados con el tiempo de la actividad postural y trastornos relacionados con la graduación de fuerza de la actividad muscular.

En muchos pacientes, la falta de control postural no está directamente relacionada con la capacidad de generar fuerza, sino más bien con la incapacidad temporal de generar la fuerza adecuada para poder mantener la estabilidad suficiente; por ejemplo, retraso en las respuestas posturales y problemas en la coordinación temporal de las sinergias musculares (Corcos, 1991). Esto provoca retraso de las correcciones posturales, aumento del balanceo y, en muchos casos, pérdida del equilibrio.

Otro tipo de problemas que puede afectar a la coordinación de los músculos es la respuesta temporal para reaccionar sinérgicamente a la recuperación del equilibrio. Cuando hay una interrupción en el tiempo de la actividad muscular para controlar el centro de la masa corporal, los movimientos se hacen discoordinados y pueden impedir la restauración del equilibrio. La interrupción del tiempo, y consecuentemente de los músculos que trabajan sinérgicamente, se

denomina disinergia, término usado para describir una gran variedad de problemas relacionados con el tiempo o secuencia de los músculos para una acción (Nashner *et al.*, 1995). Las sinergias anormales son patrones de movimiento estereotipado que no pueden adaptarse a las demandas del entorno; por ejemplo, las sinergias anormales observadas en pacientes hemipléjicos, parálisis cerebral, traumatismos craneoencefálicos o accidentes cerebrovasculares impiden el movimiento normal. Las respuestas musculares en la pierna afectada de un paciente hemipléjico se deben a un retraso en la activación de la musculatura distal.

Es importante recordar que durante el control normal del movimiento, el SNC hace uso de las sinergias musculares como forma de simplificar el control del movimiento. En un paciente neurológico, la disinergia o ausencia de sinergias normales de movimiento restringen la recuperación del control motor normal, incluido el control postural.

Para el mantenimiento del equilibrio se requiere que las fuerzas generadas para controlar la posición del cuerpo en el espacio sean apropiadas y relacionadas con el grado de inestabilidad. Esto significa que una pequeña perturbación necesita una respuesta muscular apropiada y acorde con la amplitud de la inestabilidad.

Los individuos neurológicamente sanos usan una combinación de mecanismos de *feedforward*, o anticipatorios, y mecanismos de *feedback* para graduar la fuerza necesaria en la estabilidad postural.

La graduación de fuerza probablemente involucra porciones anteriores del cerebelo, ya que pacientes con lesiones en este nivel tienen inhabilidad para anticipar y graduar la fuerza apropiada ante las alteraciones posturales. Las respuestas posturales que son más largas se denominan hipermetría y están asociadas con una excesiva compensación de balanceo del cuerpo o respuestas hipermétricas (Shepherd, 1995).

Incapacidad para adaptar la información sensorial

La pérdida o disminución de la información somatosensorial, cinestésica y propioceptiva, común en muchos tipos de pacientes neurológicos, afectará a la postura y al control del movimiento. Además, muchos pacientes tienen problemas en el sistema visual, tales como disfunción de la motilidad ocular, déficit del campo visual y problemas de convergencia. Otros pacientes pueden padecer trastornos neurológicos centrales asociados a problemas de las estructuras vestibulares. La incapacidad para adaptar la información sensorial es análoga a la inflexibilidad para usar las estrategias de movimiento, y puede alterar el control postural de diferentes formas (Nashner *et al.*, 1982).

Existen ciertas estrategias de movimiento para controlar la posición del cuerpo en el espacio, que dependen más de un tipo de sistema sensorial que de otro. Por ejemplo, se ha mencionado que la información somatosensorial es muy importante cuando la estrategia de tobillo se utiliza para compensar los movimientos producidos en la base de soporte. En cambio, la información visual y la vestibular parecen ser más importantes cuando se usa la estrategia de cadera para controlar el equilibrio. Los pacientes que tienen déficit en la información visual y vestibular son a menudo incapaces de usar la estrategia de cadera, y tenderán a usar la de tobillo como movimiento postural de equilibrio. Una de las posibles razones de este fenómeno (Nashner, 1990) es que los impulsos vestibulares son necesarios para ayudar a determinar el centro de la masa corporal durante movimientos en los que el ángulo del tobillo no está directamente relacionado con el centro de la masa corporal. La estrategia de cadera puede necesitar una cabeza más estable en el espacio para fijar la cabeza (sistemas visual y vestibular) con respecto a la gravedad.

Por tanto, los problemas sensoriales afectan a la habilidad del niño para poder adaptar los impulsos sensoriales a las demandas del entorno, dificultan el aprendizaje motor, ya que afectan a la habilidad para adaptarse al cambio, e impiden anticipar la inestabilidad (Shumway-Cook y Woollacott, 1995). Por ello, es importante detectar precozmente la existencia de un déficit en algún sistema sensorial.

Pérdida del control postural anticipador

Una causa de falta de control postural es la pérdida del proceso anticipador que, en condiciones normales, activa los ajustes posturales ante movimientos voluntarios potencialmente desequilibrantes. Por ejemplo, a un niño dipléjico con capacidad ambulatoria puede que lanzar una pelota con las manos (movimiento voluntario potencialmente desequilibrante) le provoque una pérdida de estabilidad postural.

La falta de habilidad para anticipar los movimientos voluntarios se puede observar en muchos pacientes neurológicos, tanto en niños con parálisis cerebral, con síndrome de Down, como en adultos con enfermedad de Parkinson o accidente cerebrovascular. Es decir, el mismo tipo de problemas en el control postural se puede observar en pacientes con diferentes diagnósticos (Corcos *et al.*, 1991). Por ejemplo, el retraso en las respuestas posturales se observa tanto en adultos hemipléjicos como en niños con síndrome de Down y en personas mayores con neuropatías periféricas.

Problemas en la representación interna del SNC

Muchos pacientes neurológicos pueden tener una representación interna del cuerpo inadecuada, o no desarrollar esta representación y marco de referencia. Si se tiene en cuenta que los límites de estabilidad son esenciales para el control postural, la representación interna inadecuada de estos límites de estabilidad será inconsistente. Una discrepancia entre los límites de estabilidad internos dará lugar a inestabilidad y potencial para las caídas (Shumway-Cook y McCollum, 1997). Por ejemplo, en niños y pacientes hemipléjicos, el modelo interno de lo que se denomina esquema corporal puede excluir el miembro inferior parético y desplazar el apoyo del cuerpo hacia el lado sano, aumentando la asimetría postural en la marcha.

En el plano terapéutico, la capacidad para que un paciente neurológico vaya adquiriendo control postural y equilibrio adecuados requiere comprender la base fisiológica, e implica entender los síntomas negativos y positivos que son resultado directo de la lesión, aquellos síntomas desarrollados como consecuencia de la lesión original, así como los factores secundarios y las conductas compensadoras. Una clave para desarrollar estrategias terapéuticas es entender las restricciones musculoesqueléticas y las neurológicas; ambas restricciones afectan a la capacidad de controlar la posición del cuerpo en el espacio.

Caso clínico

Laura tiene cuatro años y está diagnosticada de hemiparesia izquierda, déficit auditivo grave y disfunción vestibular.

En sus antecedentes pre y perinatales consta un parto provocado a las 38 semanas de gestación por presentar bradicardia, que presumiblemente provocó una insuficiencia placentaria y anoxia neonatal. El diagnóstico inicial a los ocho meses, según pruebas clínicas, refleja leucoencefalomalacia periventricular con predominio del lado derecho, defecto de mielinización en ambos hemisferios, posiblemente de etiología pre y perinatal. A esta edad, presenta braquiocefalia derecha, discreta microcefalia, hipotonía de tronco y cabeza e hipertonía de extremidades, más acentuada en el hemicuerpo izquierdo. A los 10 meses, Laura inicia tratamiento de fisioterapia. A esta edad, se observa un control cefálico insuficiente y asimétrico, que obedece a una contractura muscular asimétrica de cuello con ligera rotación del tronco. Tiende a fijar cuello y cabeza hacia la derecha. Los padres informan de las dificultades que tienen para sentarla correctamente en el cochecito de paseo y en las sillas propias de su edad; tiene tendencia a resbalarse de la silla; presenta asimetría cefálica que se transmite a tronco y pelvis. Prefiere estar colocada en decúbito supino y no tolera el decúbito prono. No tiene interés en cambiar de posición. Suele estar activa con su mano derecha, pero sólo con objetos exclusivos como el chupete. No se observa actividad manual en la mano izquierda y tiende a cerrarla. Presenta resistencia a la amplitud de movimiento en la extremidad superior izquierda y para la flexión dorsal del

pie izquierdo. Muestra poco interés por el entorno y por los adultos. La exploración visual es escasa y manifiesta poco interés en explorar los objetos con la boca.

Los objetivos terapéuticos en esta primera etapa fueron los siguientes: tratar la contractura asimétrica del cuello con estiramientos, movilizaciones pasivas, pautas a la familia para que Laura esté más activa con su visión, potenciar el movimiento activo del cuello hacia el lado izquierdo, favorecer la movilidad activa de ambas manos en el juego e introducir cambios de posición a lo largo del día. Se confeccionó un asiento moldeado pélvico pasivo con contención cefálica simétrica.

A los 13 meses, se observa en la niña una mejor alineación de la cabeza y que intenta estar más activa con su tronco, aunque sigue la preferencia por el decúbito supino. No cambia espontáneamente su posición en decúbito ni intenta coger los objetos que están a su alcance. Usa más la visión para explorar el entorno e interactuar con el adulto. Se confecciona un asiento moldeado pélvico activo sin contención cefálica para que esté más activa con su tronco y favorecer así la simetría pélvica en las actividades de sedestación.

A los 19 meses, inicia la sedestación autónoma, está más activa con sus manos y espontáneamente puede, con mínima ayuda, cambiar de decúbito supino a sedestación, aunque el alineamiento de la cabeza en la trayectoria del cambio permanece en flexión anterior. Sin embargo, se sigue utilizando el asiento para evitar que la postura asimétrica observada en el tronco y la pelvis se fije con el tiempo e interfiera con su habilidad en las actividades de alcance y manipulación. Cuando el adulto la motiva con algún juguete, es capaz de propulsar en decúbito prono en forma de rastreo. Los cambios posturales con componente de rotación, que implican alinear la cabeza en relación con el espacio y con su tronco, le provocan miedo y rara vez los acepta. Para iniciar cargas en bipedestación se confecciona un *standing* con yeso usando su cuerpo como molde. Lo utiliza diariamente en su domicilio y le gusta estar de pie con esta adaptación. No utiliza lenguaje propositivo, sólo gorgoteo. Manifiesta agrado o desagrado ante la actividad que está haciendo. Anticipa las situaciones de la vida diaria: cuando va a comer, cuando va a salir de paseo, etc. A esta edad los padres valoran la posibilidad de que asista a una escuela infantil.

A los 24 meses, inicia la escolaridad en una escuela infantil. Los padres y educadores manifiestan que ha logrado una buena adaptación; le gusta estar con otros niños de su edad, los observa continuamente, empieza a imitar los gestos y juegos de sus compañeros. En el ámbito motor, inicia el rastreo espontáneo en decúbito prono cuando está motivada por algún juguete. Empieza a usar la mano izquierda para acompañarla en el juego, aunque se manifiesta una torpeza motriz cuando se compara con la derecha. Le gusta estar de pie y anda con el adulto cogida con las dos manos. Agarrada a los muebles, inicia la marcha lateral. A nivel musculoesquelético Laura ya mantiene una sedestación mejor alineada y, por tanto, ya no es necesario el asiento pélvico. En bipedestación, el pie izquierdo mantiene un soporte en flexión plantar y con tendencia al valgo. Se sugiere a los padres la visita a un ortopeda y la colocación de una AFO articulada de tobillo con tope para la flexión plantar y movimiento libre para la flexión dorsal. Las pruebas clínicas para valorar el posible déficit auditivo confirman que Laura tiene un déficit auditivo grave. La logopeda remite a los padres a un equipo especializado para valorar la posibilidad de iniciar un lenguaje alternativo con signos gestuales. Los terapeutas, educadores y padres inician la comunicación alternativa con signos manuales sencillos, de forma que Laura los pueda entender. Va respondiendo y entendiendo los signos manuales y ella también intenta expresarse con diferentes signos que va incorporando a su lenguaje gestual.

A los 2 años y 10 meses, su interacción con el entorno y con los adultos mejora notablemente, se da cuenta de que la entienden, está más motivada y activa con su cuerpo. A través de los signos gestuales, está más alerta de las consignas del adulto, intenta expresarse y sus deseos son comprendidos en muchas ocasiones. Utiliza el gateo para desplazarse, y se interesa en explorar los límites y objetos del entorno. Agarrada a algún soporte, se pone de pie y sigue realizando una marcha lateral.

A los 3 años y 2 meses, da sus primeros tres pasos, pero durante los 5 meses siguientes no muestra interés en mejorar la bipedestación y marcha autónoma. Cuando se la anima a recorrer distancias cortas no está motivada y prefiere gatear para desplazarse. La hemiparesia izquierda, aunque supone un déficit somatosensorial, no es causa suficiente para que no esté motivada a practicar la bipedestación y marcha. Por ello, se graba una sesión en vídeo para poder observar más detenidamente el tipo de ajustes posturales que Laura es incapaz de usar en bipedestación. Tras la grabación se identifica que posiblemente exista un déficit vestibular que interfiera con el aprendizaje de la marcha autónoma. Se observa que, estando en bipedestación, no percibe el desplazamiento que genera su cuerpo en vertical ni su propio movimiento voluntario iniciado en los brazos y, por tanto, no se desencadenan reacciones posturales anticipadoras. Cuando se da cuenta del desequilibrio, la respuesta postural para contrarrestarlo se desencadena tardíamente, pone las manos en el suelo o se cae sentada. Es decir, la reacciones posturales, que contrarrestan los desplazamientos opuestos al desequilibrio y ayudan a retornar la masa corporal dentro de los límites de estabilidad, se desencadenan tardíamente.

A partir de este caso clínico, se planteó la hipótesis de que la lesión podía involucrar al sistema vestibular. Los objetivos motores se centraron en buscar estrategias terapéuticas basadas en potenciar el sistema visual y el somatosensorial para que pudiera compensar y suplir el déficit vestibular. La lesión vestibular supone que el individuo no utiliza la estrategia de cadera en el control postural, ya que los impulsos vestibulares son necesarios para ayudar a determinar el centro de la masa corporal. La estrategia de cadera puede necesitar una cabeza estable en el espacio para fijar la cabeza (sistema visual y vestibular) con respecto a la gravedad (Horak y Nashner, 1990). Por tanto, habría que buscar estrategias terapéuticas para que Laura pudiera incorporar la estrategia de cadera en su control postural bípedo.

Si las estrategias posturales se desencadenan tardíamente, presumiblemente por un déficit vestibular central, los desplazamientos angulares de la cabeza no se detectan en movimiento; por tanto, las reacciones posturales se desencadenan tarde y no son efectivas en el momento del desequilibrio. El sistema vestibular no informa adecuadamente al SNC ante los mínimos desplazamientos que se generan en bipedestación, y las respuestas posturales son ineficaces. Por esta razón, pensamos que Laura no estaba motivada por aprender el control de la marcha autónoma. Su esfuerzo cognitivo, aunque estuviera motivada, no era suficiente para controlar el equilibrio durante la marcha.

Puesto que manteniéndola con contención manual distal parecía estable en la posición bípeda y percibía seguridad mientras mantenía actividad con sus manos, se pensó que una contención mecánica adaptada a sus características morfológicas podría tener el mismo efecto que la manual, pero usándola diariamente y dentro de su entorno familiar. Para ello el fisioterapeuta diseñó un *mini standing* o «estabilizador distal» (Fig. 2-2), usando las piernas de la niña como molde. Se moldeó con yeso la parte posterior de la pierna desde debajo de la rodilla hasta el talón del zapato. La férula de yeso que se obtuvo se unió con ángulos a una plataforma de madera. Colocada en esta adaptación y sólo con una sujeción distal, Laura podía jugar con sus manos sin que su movimiento voluntario comprometiera su equilibrio. Se supuso que, debido a que los niños tienen poca información de sus tobillos como para usar esta información sensorial para el control del equilibrio bípedo, la información visual podía ser insuficiente para suplir, en este momento, el déficit vestibular. El *mini standing* podría servir para intensificar la información somatosensorial y poder practicar la estrategia de cadera y ligeramente la de tobillo frente a los desequilibrios generados por su propio movimiento voluntario en bipedestación. Por tanto, estando Laura de pie con esta adaptación, podría usar la estrategia de cadera, que le proporcionaba una cabeza más estable en el espacio, y recibir información somatosensorial prove-

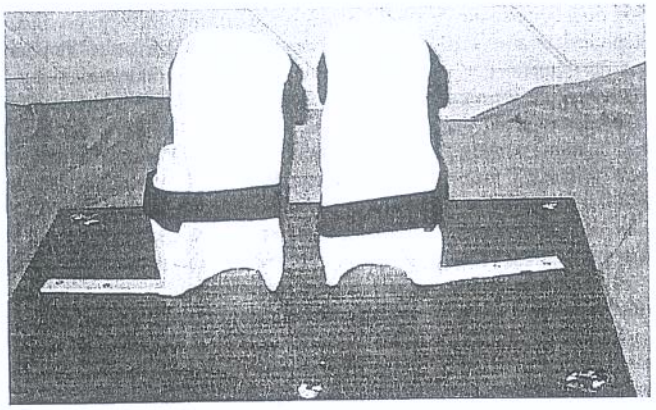


Figura 2-2. *Mini standing* compuesto por yeso, plataforma de madera y cuatro ángulos.

niente de los mecanorreceptores de la base soporte del pie, mientras percibía las pequeñas oscilaciones propias de la bipedestación, pero sin miedo a caerse y en un entorno de juego (Fig. 2-3). Es decir, podría descubrir los límites de estabilidad sobre los cuales podía equilibrarse. Progresivamente, se fue observando que, ante oscilaciones que se producían en bipedestación y mientras jugaba con sus manos, los tobillos se desplazaban ligeramente hacia delante y hacia atrás para buscar los límites de estabilidad, y los movimientos de la cadera entraban en juego para estabilizar la cabeza y el tronco cuando percibía el desequilibrio que originaba el movimiento de sus brazos durante el juego. Esta adaptación se introdujo paulatinamente, ya que su esfuerzo por controlar la bipedestación la cansaba a los pocos minutos. A medida que iba controlando los límites de estabilidad, se fueron aflojando las sujeciones anteriores. De esta forma, los límites de estabilidad que debía controlar eran más amplios, y los juegos propuestos eran, por ejemplo, trasladar objetos lateralmente, anteriormente, etc. Cuando Laura fue capaz de mantenerse con el *mini standing* durante un período diario de 15 minutos, empezó a estar motivada para la marcha. A las tres semanas de usar diariamente esta adaptación, Laura empezó espontáneamente a deambular de forma autónoma y en interiores. A la edad de 4 años, Laura ya no tenía miedo a recorrer distancias más largas. El *mini standing* pudo contribuir a la adquisición de la marcha autónoma, ya que se supone fue una estrategia terapéutica para que Laura incorporara la estrategia de cadera y detectara, junto con la

Figura 2-3. Laura en el *mini standing* mientras juega con sus manos y experimenta el balanceo que produce su cuerpo en bipedestación.

información somatosensorial, proveniente de los mecanorreceptores de la planta de los pies, los límites de estabilidad que subsirven a los movimientos potencialmente desequilibrantes.

Esta adaptación también puede ser válida para niños con problemas para realizar los ajustes posturales en las actividades autoiniciadas en bipedestación, por ejemplo en niños con ataxia cerebelosa o en niños con poca capacidad de controlar la marcha autónoma.

BIBLIOGRAFÍA

Assaiante, C, Amblard, B. Ontogenesis of head stabilization in space during locomotion in children: influence of visual cues. *Exp Brain Res*, 1993, 93:499-515.

Aurin, AS, Latash, ML. Anticipatory postural adjustments during self-iniciated perturbations of different magnitude triggered by a standard motor action. *Electroencephalography and clinical neurophysiology*, 1996, 101:497-502.

Badke, MB, Di Fabio, RP. Sensory information and movement: implications for intervention. In: Montgomery, C, Connolly, BH. *Motor Control and Physical Therapy. Theorical Framework-Practical Application*. Cattanooga Group, 1997.

Basmajian, JV, De Luca, C. *Muscles alive*. Baltimore, Williams and Wilkins, 1985

Benvenuti, F, Stanhope, SJ, Thomas, SL, *et al*. Flexibility of anticipatory postural adjustments revealed by self-paced and reaction-time arm movements. *Brain Research*, 1997, 761: 59-70.

Bernstein, N. *The Co-ordination and Regulation of Movements*. Oxford. Pergamon Pee, 1967.

Bert, CL, Touwen, BCL. L'élaboration de la posture et du movement chez l'enfant. *Motricité cérébrale. Readap Neurol Dévél*, 1997, tome 8.

Bobath, B. *La actividad postural refleja anormal causada por lesiones cerebrales*. Londres, England, Heinemann Publishers, 1975.

Burleigh, AL, Horak, FB, Malouin, F. Modification of postural responses and step initiation: evidence for goal-directed postural interactions. *Journal of Neurophysiology*, 1994, 72: 2892-2901.

Connor, NP, Abba, JH. Sensorimotor contributions of the basal ganglia. Recents advances. *Phys Ther*, 1990; 70:864-872.

Corcos, DM. Strategies Underlying the control of disordered Movement. *Phys Ther*, 1991, 71:25-38.

Cordo, PJ, Nashner, LM. Properties of postural adjustments associated with rapid arm movement. *J Neurophysiol*, 1982; 47:287-302.

Feldman, AG, Levin, MF. The origin and use of positional frames of reference in motor control. *Behavioral and Brain Sciences*,18. 1995

Fiorentino, MR. *Reflex testing methods for evaluating CNS development*. Spingfied, IL, Charles C. Thomas, 1973.

Frank, JS, Earl, M. Coordination of posture and movement. *Physical Therapy*, 1990, 70: 855-863.

Gahery, Y. Equilibrio y mantenimiento de la postura. *Motricité cérébrale*, 1993, 14:89-104.

Hadders-Algra, M, Brogren, E, Forssberg, H. Nature and nurture in the development of postural control in human infants. *Acta Pediatr Suppl*, 1997, 422: 48-53.

Haley, SM. Sequential analyses of postural reactions in nonhandicapped infants. *Phys Ther*, 1986; 66:4.

Harbourne, R, Giuliani, CA, NacNeela, J. Kinematic and electromyographic snslydid of the development of sitting posture in infants. *Dev. Med Child Neurol*, 1987;29:31-32.

Hirschfeld, H, Forssberg, H. Epigenetic development of postural responses for sitting during infancy. *Exp Brain Res*, 1994, 97:528-540.

Hirschfeld, H, Forrsberg, H. Development of anticipatory postural adjustments during locomotion in children. *Journal of Neurophysiology*, 1992, 68: 542-549.

Horak, FB, Shupert, ChL, Mirka, A. Components of postural dyscontrol in the elderly: a review. *Neurobiology of Aging*, 1989, 10:727-738.

Horak, FB, Nashner, LM, Diener, HC. *Postural strategies associated with somatosensory and vestibular loss. Experimental Brain Reseach*. Springer-Verlag 1990.

Horak, FB, Shupert, CL, Dietz, V, *et al*. Vestibular and somatosensory contributions to responses to head and body displacements in stance. *Exp Brain Res*, 1994, 100: 93-106.

Horak, FB, Shumway-Cook, A, Crowe, T, Black, FO. Vestibular function and motor proficiency in children with hearing impairments and learning disabled children with motor impairments. *Dev Med Child Neurol*, 1988, 30:63-79.

Inglis, ST, Horak, FB, Shupert, CHL, *et al*. The importance of somatosensory information in triggering and scaling automatic postural responses in humans. *Exp Brain Res*. 1994, 101:159-164.

Isableu, B, Ohlmann, T, Crémieux, J. Selection of spatial frame of reference and postural control variability. *Exp Brain Res*, 1997, 114: 584-589.
Kamm, K, Thelen, E, Jensen, JL. A dynamical systems approach to motor development. *Phys Ther*, 1990;70:763-775.
Katz, R, Rymer, Z. Spastic hypertonia: mechanisms and measurement. *Arch Phys Med Rehali*, 1989; 70:144-155.
Keshner, EA. Controlling stability of a complex movement system. *Phys Ther*, 1990;70:844-854.
Keshner, EA. Controling stability of a complex movement system. *Monographic APTA*, 1991: 92-102.
Lee, TD, Swanson LR, Hall, AL. What is repeated in a repetition? Effects of practice conditions on motor skill acquisition. *Phys Ther*, 1991; 71:150-156.
Lewthwaite, R. Motivational considerations in physical activity involvement. *Phys Ther*, 1990, 70.808-819.
Lida, H, Yamamuro, T. Kinetic analysis of the center of gravity of human body in normal and pathologic gaits. *J. Biomechanics*, 1987, 20:987-995.
Macias, ML. Enfoque de sistemas dinámicos y multifactorial en la ciencia del movimiento aplicado al desarrollo motor. IV Jor. Asoc. Catal. *Atención Precoz*, 1997.
Macias, ML. *La disfunción vestibular asociada a la parálisis cerebral*. I Congreso Internacional de Fisioterapia en Pediatría. Isfyes, Barcelona 2000.
McCollum, G, Leen, T. The form and exploration of mechanical stability limits in erect stance. *J of Motor Behavior*, 1989; 21:225-238.
McGraw, MB. *The neuromuscular maturation of the human infant*. New York, Hafner,1962.
Milani-Comparetti, A, Gidoni, EA. Routine developmental examination in normal and retarded children. *Dev Med Child Neurol*, 1967; 9:631-638.
Montgomery, C, Connolly, BH. *Motor Control and Physical Therapy. Theorical Framework-Practical Application*. Cattanooga Group, 1997.
Nashner. LM. McCollum, G. The organization of human movements a formal basis and experimental synthesis. *Behav Brain Sci*, 1985; 9.135-172.
Nashner, LM, Black, FO, Wall, C. Adaptation to altered support and visual conditions during stance: patiens with vestibular deficits. *Journal of Neuroscience*, vol.2, no 5, May 1982.
Nashner, L, Woollacott, MH, Tuma, G. Organization of rapid responses to postural and locomotor-like perturbations of standing man. *Exp. Brain*, 1979; 36:463-476.
Nashner, LM, Berthoz, A. Visual contribution to rapid motor responses during posture control. *Brain Res*, 1978; 150:403-407.
Perry, J. *Gait analysis: normal and pathologic function*. Thorofare, NJ. Slack Inc., 1992.
Ryerson, S, Levit, K. *Functional Movement Reeducation*. Churchill Livingstone, 1997.
Schmidt, RA, Lee, TD. Motor Control and Learning. A Behavioral Emphasis. *Human Kinetics*, 1999.
Shumway-Cook, A, Woollacott, M. *Motor control, theory and practical applications*. Willians and Wilkins, 1995.
Shumway-Cook, A, McCollum, G. Assessment and treatment of balance deficits. In: Montgomery, C, Connolly, BH. *Motor Control and Physical Therapy. Theorical Framework-Practical Application*. Cattanooga Group, 1997.
Smidt, GL, Rogers, MW. Factors contributing to the regulation and clinical assessment of muscular strength. *Phys Ther*, 1982; 62:1283-1290.
Thoumie, P. Postura, equilibrio y caídas. Bases teóricas de la rehabilitación. *Enciclopedia Médica-Quirúrg*. E-26-452-A-10.
Van Sant, A. Motor control, motor learning and motor development. In: Montgomery, C, Connolly, BH. *Motor Control and Physical Therapy. Theorical Framework-Practical Application*. Cattanooga Group, 1997.
Westcott, SL, Lowas, L, Richardson, PK. Evaluation of Postural Stability in children. Current theories and assessment tools. *Phy Ther*, vol, 77, No 6. June 1997
Winstein, C. Knowledge of results and motor learning, implications for physical therapy. *Phy Ther*, 1991;71:140-149.
Woollacott, MH, Shumway-Cook, A. Changes in posture control across the life spain. A system approach. *Physical Therapy*, 1990, 70:799-807.

3

VALORACIÓN DEL DESARROLLO DEL LACTANTE Y DEL NIÑO CON PROBLEMAS NEUROMOTORES

M. Lourdes Macias Merlo

INTRODUCCIÓN

Los fisioterapeutas utilizan escalas motrices y pruebas funcionales para observar y registrar el nivel de desarrollo de los niños en relación con la edad cronológica. A través de las pruebas se puede observar si existen limitaciones funcionales e identificar los posibles déficit que requieren un programa terapéutico. Algunas pruebas valoran el movimiento espontáneo, mientras que otras valoran actividades específicas. Unas son más útiles para planificar el tratamiento individual, otras para comparar el desarrollo global según la edad cronológica y otras están diseñadas para niños con discapacidad. El resultado de estas valoraciones es útil para hacer un diagnóstico de retraso del desarrollo, ya que proporciona una información básica para entender las competencias motrices del niño, su dinámica motriz y juego del movimiento, útil para la exploración del entorno.

Antes de realizar una valoración del desarrollo motor, es importante registrar la historia prenatal o del parto, ya que constituyen momentos de riesgo desde el punto de vista neurológico y del desarrollo. El neurólogo, que realiza el diagnóstico de retraso evolutivo, suele proporcionar información sobre los síntomas neurológicos existentes en el niño, así como un posible diagnóstico inicial.

VALORACIÓN CLÍNICA DEL NEURÓLOGO

Aunque el resultado de una valoración neonatal pueda ser anormal, no es definitivo para un diagnóstico de lesión motriz de origen central o periférico. El neuropediatra puede identificar niños con riesgo de desarrollar déficit, que requerirán un control o seguimiento y, posiblemente, un programa de atención precoz.

El diagnóstico de los niños con lesión neuromotriz leve debería hacerse antes de los ocho meses, pero muchas veces no hay que esperar al diagnóstico para iniciar una intervención terapéutica. En la actualidad existen pruebas o maniobras de exploración del movimiento que pueden ayudar a identificar y distinguir a niños con trastorno neuromotor. Sin embargo, el retraso en las adquisiciones psicomotrices es el que alerta a los padres, que acuden entonces a un especialista. Signos sospechosos de un posible trastorno neuromotor son, por ejemplo, la hiperextensión del cuello, la retracción de los hombros, la falta

de habilidad para mantenerse con los antebrazos en prono, la falta de habilidad para mantener estable la posición de cabeza, la ausencia de contacto visual, el retraso en la adquisición de la sedestación (Bobath, 1963), etcétera.

Existe la tendencia, especialmente en los niños prematuros, de dejar pasar el tiempo en espera de que vayan madurando lentamente. Estos niños, cuando presentan un retraso, han de recibir una intervención precoz.

En general, el neuropediatra determina si se trata de un niño sano o un niño con riesgo biológico, o si existe un trastorno del desarrollo o un problema neurológico. Para valorar el posible retraso psicomotor, existen una serie de tests de desarrollo diseñados para medir el grado de desarrollo psicomotor. Los más utilizados son el test de desarrollo Brunnet-Lezine, el test de Denver, la tabla de desarrollo psicomotor basada en el estudio Llevant, etc. En todas las valoraciones normalmente se tiene en cuenta la motricidad fina, la motricidad gruesa y postural, las áreas personal-social, cognitiva y del lenguaje, además de contemplarse los aspectos sensoriales. Cada una de estas áreas tiene un significado diferente, y la valoración del desarrollo psicomotor será incompleta si no se consideran todas ellas.

Sin embargo, los tests son orientativos y pueden discrepar entre sí, en parte porque están diseñados sobre distintos grupos de población, y áreas geográficas y socioculturales distintas.

El retraso en la motricidad gruesa y postural se observa en niños con lesión en los centros corticales o subcorticales (parálisis cerebral), enfermedades de los músculos, problemas musculoesqueléticos y, con frecuencia, también como forma de presentación inicial de la deficiencia mental o de diversas encefalopatías con afectación preferente de las funciones cognitivas. Un retraso aislado del lenguaje se puede deber a un déficit mental, a un problema de maduración aislado del desarrollo del lenguaje, a hipoacusia o, tal vez, a un trastorno de relación de origen ambiental. Un retraso predominante o exclusivo del área personal-social puede observarse en niños autistas. La valoración de estos niños puede ser difícil, a veces por su diferenciación con el retraso mental, en el que con frecuencia se pueden dar rasgos psicóticos. Un niño ciego o sordo puede mostrar un retraso global que, mal orientado, puede retrasar el diagnóstico y las opciones terapéuticas.

Es fundamental que el neuropediatra tenga en cuenta las variaciones fisiológicas del desarrollo y determinados factores genéticos y ambientales. Del mismo modo que hay niños lentos en el crecimiento, pero que pueden llegar a ser muy altos, hay niños cuyo desarrollo psicomotor es lento, pero que acaban siendo normales, ya que la maduración del SNC no se completa en el primer año de vida. La organización neuronal y la mielinización se producen entre el sexto mes gestacional y varios años después del nacimiento, y el desarrollo estructural del sistema nervioso presenta una amplia variabilidad entre diferentes niños. En el desarrollo funcional, la variabilidad es aún mayor, pues además del desarrollo estructural, intervienen factores externos como el aprendizaje, el entorno familiar y el social (Campbell, 1994).

Dentro de la variabilidad, y determinada por factores genéticos y ambientales, puede existir una disociación del desarrollo, es decir, niños avanzados en algunas áreas y retrasados en otras. Existen niños físicamente normales que no andan hasta los dos años, pero que son precoces en el resto de las funciones. Además, hay que tener en cuenta la importancia de la influencia familiar en el aprendizaje de las diversas adquisiciones.

En los niños prematuros, el desarrollo estructural, y por tanto funcional, viene determinado por el tiempo de desarrollo desde la concepción. Los factores ambientales son diferentes intraútero y extraútero, y se debe considerar la edad corregida, que se obtiene restando de la edad cronológica el tiempo que faltó para nacer a término.

Todas estas consideraciones llevan al concepto más amplio de evolución. El seguimiento del niño permitirá confirmar o no la existencia de un problema. La valoración del desarrollo psicomotor no es fácil para un

profesional que no esté acostumbrado a ver diariamente niños con trastornos del desarrollo. Para el trabajo del pediatra o neuropediatra, es útil considerar una serie de signos de alerta que orienten acerca de la posibilidad de un problema del desarrollo (López Pisón, 1997).

Signos de alerta

- La macrocefalia, la microcefalia o el estancamiento del perímetro cefálico.
- Movimientos oculares anómalos como el nistagmo o los ojos en «sol poniente».
- Movimientos o posturas anómalas, como hiperextensión cefálica, movimientos de cabeza repetitivos o posturas distónicas.
- Dismorfias cefálicas.
- Arreflexia osteotendinosa generalizada o hiperreflexia osteotendinosa segmentaria.
- Irritabilidad permanente, pulgar en aducción o asimetría de actividad en las manos a partir de los tres meses.
- Pasividad excesiva, hipertonía de los aductores de la cadera a partir de los 4-6 meses.
- Conductas repetitivas, como persistencia de la mirada a la mano o agitar las manos a partir de los 6-8 meses.
- Ausencia de desplazamiento autónomo en forma de volteo, arrastre o gateo a partir de los 9 meses.
- Persistencia del babeo o de llevarse todo a la boca a partir de los 12-14 meses.
- Incapacidad para mantener la atención o prestar interés por algo con componente de hiperactividad a partir de los 16 meses.
- Incapacidad para desarrollar un juego simbólico o estereotipias verbales o manuales a partir de los 24 meses.

Las diferentes conductas alteradas, ya sean aisladas o asociadas, pueden reflejar distintos problemas de diversa trascendencia. El neuropediatra debe diferenciarlas e identificar si se trata de un retraso de maduración global o en áreas específicas del desarrollo, un trastorno de relación-ambiental, posibles enfermedades sistémicas, hipoacusia, déficit visuales, trastornos motores por enfermedad de la unidad neuromuscular o posible patología del sistema nervioso central, deficiencia mental o trastorno generalizado del desarrollo.

Por otro lado, la normalidad del desarrollo psicomotor no excluye la existencia de patología neurológica. Niños con hemiparesia leve, torpeza motriz o retraso cognitivo leve pueden adquirir casi todos los items del desarrollo.

Exámenes complementarios

El neuropediatra suele complementar esta valoración con exámenes clínicos complementarios que ayudarán a orientar o establecer el diagnóstico. Algunos exámenes complementarios se indican para excluir patologías susceptibles de tratamiento, como hidrocefalia, epilepsia, algunas enfermedades metabólicas como la fenilcetonuria o el hipotiroidismo, o que se asocien a un riesgo familiar como las enfermedades metabólicas o infecciosas (Lyon y Evrard, 1990).

Los exámenes complementarios más empleados son:

- Las técnicas de neuroimagen. La ecografía, la TC y la resonancia magnética son técnicas que permiten ver las estructuras craneales e intracraneales. Son muy útiles en la identificación de alteraciones morfológicas importantes que pueden darse en diversas encefalopatías y que se asocian a alteraciones estructurales del SNC. Sin embargo, las alteraciones estructurales microscópicas, como las alteraciones en la organización neuronal o en la sinaptogénesis, no son identificables por medio de las técnicas de neuroimagen. Esto explica por qué estas pruebas son, con frecuencia, normales en muchos niños con problemas del desarrollo, incluso en trastornos graves.

— El electroencefalograma (EEG). Su aplicación fundamental es el estudio del niño epiléptico. En muchos de los niños los trastornos neurológicos y de desarrollo se asocian con epilepsia; el EEG se usa normalmente en el estudio del niño con encefalopatía para evitar que pase inadvertida una epilepsia. En ocasiones, la epilepsia puede justificar un retraso psicomotor; por ello su adecuada identificación y tratamiento por el neuropediatra pueden solucionar el problema.
— Estudios genéticos. El cariotipo convencional excluye las anomalías cromosómicas numéricas y las anomalías cromosómicas estructurales importantes. Por tanto, tiene un valor muy limitado cuando, debido al cuadro clínico y especialmente al fenotipo morfológico, no se sospechan estas alteraciones.
— Determinaciones bioquímicas. Si no existe una sospecha clínica, su valor radica en la posible exclusión de determinadas patologías. Es obligatoria la exclusión de problemas subsidiarios de tratamiento, como el hipotiroidismo, la fenilcetonuria y otras enfermedades metabólicas o errores congénitos del metabolismo.

El esfuerzo para identificar un posible diagnóstico en neuropediatría se centra en esclarecer la repercusión funcional del problema (motriz, cognitiva, conductual o sensorial, su localización topográfica (problema medular, de la unidad neuromuscular, áreas corticales o subcorticales, o problema sensorial de la visión, vestibular o de la audición) y su ubicación temporal etiológica (prenatal, genética, perinatal o posnatal) (Lyon y Evrard, 1990).

Un problema motor puro puede deberse tanto a una encefalopatía como a un trastorno de la médula espinal o de la unidad neuromuscular. La encefalopatía puede manifestarse por alteraciones aisladas o asociaciones motrices, cognitivas, conductuales o sensoriales. Los déficit visuales o auditivos pueden deberse exclusivamente a alteraciones de los órganos de los sentidos o pueden asociarse a su vez a encefalopatía o a alteraciones del sistema nervioso en otros niveles. Además, los problemas muestran grados diversos de gravedad, pueden darse aislados o asociados varios de ellos, y las repercusiones pueden ser permanentes o transitorias (López Pisón, 1997). La evolución del trastorno, el inicio de la atención precoz, el tipo de tratamiento y el ambiente suelen influir en la evolución del trastorno. Por tanto, la obtención del diagnóstico casi nunca se asocia a una consecuencia terapéutica causal, pero es útil para la comprensión del problema, tanto por parte de la familia como por parte de los profesionales involucrados en la terapia del desarrollo. El diagnóstico etiológico permite en algunos casos establecer el riesgo de repetición, ya sea genético o ambiental.

La información del profesional a la familia debe ser veraz, para ayudar a comprender y asumir el problema. La importancia de los problemas exige que esta información la dé un experto, que debe tener una actitud positiva para intentar que la familia entienda los posibles déficit de su hijo. La mejora de la comprensión del problema por parte de la familia influye muchas veces en la relación con el niño, aspecto importante para ayudarle a desarrollar el máximo de sus capacidades potenciales.

Por tanto, la labor fundamental del neuropediatra, una vez completadas las diferentes pruebas diagnósticas, es el asesoramiento de la familia y la información al resto de los profesionales involucrados en la intervención terapéutica.

VALORACIÓN TERAPÉUTICA

Después de conocer la primera impresión diagnóstica, es importante que el fisioterapeuta elabore su propia historia anotando los detalles relevantes de la información recibida: detalles del embarazo y parto, puntuación de Apgar, posible existencia de antecedentes familiares, desarrollo psicomotor del niño hasta la fecha, anomalías del desarrollo, así como las dificultades de los padres en el trato y crianza de su hijo.

En la entrevista de acogida, se puede recoger mucha información acerca del movimiento y la postura del niño. La observación del lactante empieza viendo cómo la madre sostiene al niño con sus manos, lo que puede revelar información básica para los objetivos del tratamiento. Mientras la madre desnuda a su hijo hay oportunidad para observar las dificultades que tiene en el manejo. La conducta de la madre puede ofrecer, a veces, importantes hallazgos sobre el estado del niño. Un niño hipotónico resulta difícil de sostener, porque resbala de las manos, y un niño hipertónico es difícil de sostener, porque está rígido y al manejarle con poca habilidad aumenta la rigidez.

Según la edad cronológica del niño, también observaremos:

— Si la madre sostiene a su hijo sólo por la pelvis o si necesita sostenerle también por la cabeza y tronco.
— Si la cabeza y tronco del niño están rotados o ladeados permanentemente hacia un lado.
— Si el niño juega con algún juguete en la línea media con las manos o, por el contrario, la madre debe coger los brazos del niño y colocarlos hacia delante.
— Cuando el niño está sentado en el regazo de la madre, observaremos si el tronco tiende a la extensión o a la flexión, y cómo están colocadas las extremidades inferiores: aducidas en extensión o flexionadas en abducción.
— Si existen movimientos aislados en los dedos del pie y tobillo o mantiene el tobillo en flexión plantar o dorsiflexión. Asimismo, observaremos si el pie está en inversión o en eversión.

El fisioterapeuta debe desarrollar métodos organizados de observación con el fin de determinar las características funcionales del niño, así como la calidad del movimiento. Estas observaciones deberían tenerse en cuenta para diferenciar los problemas primarios y secundarios, con la finalidad de formular unos objetivos y un plan de tratamiento (Shepherd, 1995).

Para entender el movimiento anormal y la falta de control motor que se dan en niños con lesiones neuromotrices, el fisioterapeuta debe conocer cómo aprende el ser humano la habilidad para conseguir el control postural y el equilibrio, cómo aprende el niño la habilidad del movimiento, cómo responde a los movimientos impuestos por la gravedad, cómo se equilibra ante estímulos del entorno, el desarrollo musculoesquelético que tiene lugar en condiciones normales y secundarias a las lesiones neuromotrices, cómo autoorganiza el niño su movimiento y qué tipo de estrategias compensadoras usa para resolver sus problemas motores.

El criterio que permite considerar la conducta motriz anormal se hará basándose en la información sobre el estado actual del niño, pero carecerá de valor para pronosticar el futuro. Aunque en las primeras semanas se puedan apreciar signos de retraso motor, existencia de un tono anormal, debilidad muscular y patrones anormales de postura, normalmente estos signos se hacen más evidentes pasados unos meses, cuando los posibles déficit se clarifican.

Al valorar a lactantes y a niños pequeños, el fisioterapeuta conoce que, en situaciones normales, el niño ya es capaz desde muy pequeño de mover los diferentes segmentos del cuerpo en respuesta a ciertos estímulos, así como en respuesta a los movimientos del cuerpo impuestos externamente. Muchas de estas respuestas demuestran la habilidad aparentemente innata para orientar el cuerpo, apreciar los cambios del cuerpo en relación con la gravedad y los cambios en relación con la alineación de los diferentes segmentos. Por ejemplo, cuando el niño es movido desde el decúbito supino a la sedestación, intentará mantener la cabeza orientada en relación con su tronco la mayor parte de la trayectoria y en la medida en que los músculos del cuello puedan generar suficiente fuerza.

Muchos de los movimientos de los lactantes parecen estar relacionados con el mantenimiento de la cabeza erecta. Por ejemplo, colocándole en decúbito prono o sujetándole en suspensión ventral, el niño tenderá a levantar

la cabeza (Fig. 3-1). Manteniéndole en suspensión lateral, girándole hacia los lados, hacia delante o atrás, el niño intentará levantar la cabeza y mantener el cuerpo alineado dependiendo de la dirección en que el cuerpo es mantenido o suspendido. Por tanto, los ajustes posturales del niño están principalmente relacionados con el enderezamiento de la cabeza y el cuerpo en respuesta al movimiento impuesto externamente. Tradicionalmente estos ajustes posturales se denominan enderezamientos del cuerpo o reacciones de enderezamiento de la cabeza, y probablemente representan las intenciones precoces de responder a los efectos de la gravedad (Shepherd, 1995). También, desde muy pequeño, el niño es capaz de reaccionar de la misma forma si alguien reclama su atención, por ejemplo, enderezando la cabeza en decúbito prono.

Al realizar una valoración, hay que intentar hacer un esbozo general del desarrollo del niño y saber identificar, no solamente si el niño es capaz o no de responder a los estímulos, a la fuerza impuesta por la gravedad, al entorno, etc., sino también, sobre todo, «cómo» lo hace. Mientras se mueve, apreciaremos la calidad de sus movimientos y los signos de normalidad o anormalidad. En la valoración hay que tener en cuenta la asimetría y los patrones anormales o estereotipados de postura y movimiento. Estos factores suelen ir acompañados de importantes lagunas en el desarrollo, pieza clave para un posible diagnóstico neurológico de origen central. Estas lagunas puede que no sean evidentes en el niño pequeño, pero cuando el niño sobrepasa los cuatro meses lo son más. Por ejemplo, hay que sospechar anormalidades en un niño que ha conseguido un mejor control en decúbito supino que en decúbito prono, pero hay que tener en cuenta que los factores del ambiente y el tipo de crianza desempeñan un papel muy importante en su desarrollo. Se examinará al niño en una habitación cálida y con los padres presentes. La valoración puede hacerse en una colchoneta o sobre una mesa acolchada y se realizará, si es posible, unas dos horas después de la última comida. Es difícil obtener una impresión objetiva de su tono o del estado de su desarrollo si el niño está hambriento, agitado o con sueño. Si se encuentra bajo la influencia de ciertos fármacos (antiepilépticos, relajantes musculares o sedantes), tampoco una primera valoración es objetiva y real.

La observación de un niño con problemas neuromotores no está limitada sólo al niño que es sostenido por su madre en brazos. Cuando el niño ya no es un lactante y nos llega en una silla, hay una serie de observaciones adicionales que pueden dar información de la posición del niño en la misma. Por ejemplo, observaremos:

Figura 3-1. En decúbito prono, el lactante tiende a enderezar la cabeza ante estímulos del entorno.

- Si la silla proporciona soporte postural total a la mayoría de los segmentos del cuerpo, o cómo mantiene la alineación postural y qué segmento del cuerpo puede mover libremente.
- Sentado en la silla, si tiende a inclinarse hacia atrás con extensión de tronco, o si la pelvis está posicionada con una inclinación posterior, y cómo están colocadas las extremidades.
- Si el niño está sentado en una postura simétrica o si existen posibles asimetrías en esta posición. También podemos valorar si el niño está confortable en su silla.

En el niño mayor con discapacidad motriz, que utiliza habitualmente la silla de ruedas, se pueden valorar parámetros, como alineación y movilidad del cuerpo en la silla, transferencias de peso, propulsión de la silla, transferencias desde la silla, etc., y dependiendo de la edad del niño, el grado de colaboración y el tipo de trastorno asociado (Macias, 1998).

Los niños con disfunciones menos graves del movimiento pueden haber adquirido la capacidad de andar. En este caso, es útil realizar una valoración del movimiento del niño ambulante, observando a primera vista, por ejemplo:

- Si el niño anda con o sin algún tipo de ayuda, como andador, bastones, etc.
- Si necesita algún tipo de soporte de otra persona mientras anda.
- El tipo de patrón de marcha que parece más estable para el niño y si éste se mantiene seguro.
- Cuando valoremos los parámetros temporales, como la longitud del paso, el equilibrio o el tipo de soporte, se observará si el patrón de marcha es simétrico o asimétrico.
- Tipo de disfunciones del paso que alteran el control del equilibrio.
- Actitudes compensadoras en el tronco; por ejemplo, si el tronco se colapsa en flexión lateral y cómo mantiene el soporte del peso, en una o ambas piernas, o si el tronco se mantiene en una extensión particular.
- Si el talón del pie se mantiene en contacto con el suelo durante la marcha y si el niño es capaz de mover una pelota con los pies.
- Si las caderas y rodillas están extendidas durante la bipedestación o se mantienen ligeramente flexionadas.

Estas observaciones proporcionan una información parcial acerca de la motricidad gruesa. También hay que realizar una observación más general y específica, valorando aspectos individuales de la función motriz como parte de su capacidad para ser funcional en las actividades de la vida diaria. Valoraremos aspectos funcionales que correspondan a la edad del niño y al nivel de su habilidad, así como diferentes posiciones que muestren el control de las funciones antigravitacionales: posición en decúbito prono, decúbito supino, decúbito lateral, sedestación (corta, larga, de lado), posición de cuadrupedia, de rodillas, paso a bipedestación y marcha.

Si el niño posee un nivel alto de habilidades, la valoración se extenderá a actividades como subir y bajar escaleras y rampas, mantenerse sobre un pie, correr, saltar, salvar obstáculos, etcétera.

VALORACIÓN DE LOS REFLEJOS

Los profesionales que usan la valoración de los reflejos pueden obtener información que sea indicadora de un déficit motor, como la parálisis cerebral, pero poca información sobre la calidad del control y habilidad del movimiento.

Las teorías clásicas sugieren que los reflejos constituyen el sustrato para el control del movimiento normal. Así, los reflejos primitivos, presentes desde el nacimiento, desaparecen asociados con las respuestas posturales conjuntamente con la aparición del volteo, la sedestación autónoma, el gateo y la marcha. Esto significa que el control de la postura y el movimiento depende de la aparición e integración de los reflejos. Según estas teorías, la

aparición y desaparición de dichos reflejos indican el aumento madurativo de las estructuras nerviosas que inhiben e integran los reflejos, controlados por los niveles inferiores del SNC, hacia respuestas motrices posturales y voluntarias (McGraw, 1943).

Estudios actuales sobre el control motor, como la teoría de los sistemas dinámicos, sugieren que el control postural surge de una interacción compleja de sistemas nerviosos y musculoesqueléticos. La teoría de los sistemas dinámicos no niega la existencia de reflejos, pero considera que son sólo una de las muchas influencias en el control de la postura y movimiento. El desarrollo implica mucho más que la maduración de reflejos dentro del SNC; implica también cambios en el sistema musculoesquelético, incluida la fuerza muscular al desarrollo de las sinergias neuromusculares utilizadas en el mantenimiento del equilibrio, al desarrollo de los sistemas sensoriales y capacidad para organizar estos impulsos, desarrollo de las representaciones internas, así como la capacidad del niño para adaptar y anticipar la percepción-sensación del movimiento y para usarla en el control postural (Woollacott y Shumway-Cook, 1990).

De acuerdo con las nuevas teorías, que aportan nueva documentación para valorar el desarrollo motor, es fundamental incluir, no sólo el desarrollo de la escala motriz, sino también la contribución y desarrollo de los diferentes subsistemas necesarios para el control postural. La capacidad del niño para anticipar y adaptarse a los cambios del entorno muestra una variabilidad que también debe ser incluida en el análisis del desarrollo.

REACCIONES NEUROMOTRICES

La valoración de las reacciones neuromotrices es una prueba que puede ser útil para valorar cómo el niño, desde pequeño, usa y adapta la información sensorial, la capacidad de adaptar su posición en el espacio y con relación a los diferentes segmentos de su cuerpo, a través de unos cambios posturales impuestos por el examinador.

Los estudios realizados por el fisioterapeuta profesor Le Métayer (1989-1994) demuestran que, junto a la motricidad primaria, existen aptitudes motrices innatas o reacciones neuromotrices. Las observaciones obtenidas del estudio del desarrollo neuromotor en niños normales demuestran la importancia de la noción de esquema neuromotor: conjunto de contracciones organizadas y previsibles en el espacio, que tienen lugar en las cadenas musculares fisiológicamente definidas en el tronco y las extremidades, que se desarrollarán según modalidades temporoespaciales y como resultado del estímulo recibido, según su naturaleza e intensidad, y la posibilidad de descubrir y evaluar clínicamente las anomalías. La noción de esquema neuromotor se podría identificar con la de sinergias musculares.

Un gran número de esquemas neuromotores, necesarios para la organización motriz, están presentes en el momento del nacimiento. Estos esquemas son específicos del ser humano, no desaparecen con la edad y son integrados y controlados durante la infancia. Los esquemas o reacciones neuromotrices se demuestran a través de la motricidad dirigida. La normalidad está marcada por la persistencia de los mismos, no solamente en los primeros meses de vida, sino también durante la edad adulta; son específicos del ser humano. Recordemos que, según la teoría de los reflejos arcaicos, la normalidad se encuentra en su inhibición durante los seis primeros meses de vida.

En los casos con lesión cortical o subcortical, los esquemas neuromotores se desarrollarán según modalidades temporoespaciales anormales, y con ellos la posibilidad de valorar y diagnosticar clínicamente las anomalías. La valoración de los esquemas neuromotores permite establecer un método de exploración y valoración del potencial cerebromotor del niño, enriqueciendo los métodos de valoración ya existentes. También puede responder a la necesidad de un pronóstico precoz en el primer año de vida. La valoración a través de las maniobras dinámicas impuestas por el examinador, o motricidad dirigida, pone en juego el tono activo (Grenier, 1988). Son ejercicios de

giro, enderezamientos y desplazamientos en los diferentes planos del espacio, que tienen como finalidad provocar una serie de gestos y cambios de postura. Todas las maniobras las desencadena y guía el examinador, que valora, según su criterio y experiencia, la organización, la orientación de los diferentes segmentos en el espacio y el control del movimiento frente al movimiento impuesto y generado internamente.

A través de esta valoración, el examinador puede apreciar y valorar, no solamente cómo el niño intenta contrarrestar la postura ante la gravedad, a través de las maniobras de suspensión, sino también cómo, a partir de la información sensorial disponible, puede organizar la postura en el espacio y en relación con los diferentes segmentos del cuerpo: cómo orienta la cabeza respecto al cuerpo y al espacio a partir de la información visual, cómo orienta el cuerpo y las extremidades con respecto a la cabeza a partir de la información sensorial, etc. (Macias, 1987). En la exploración se debe distinguir entre respuesta normal y anormal, entre esquema neuromotor normal y patológico, y si este esquema es referencial (el niño puede modificarlo o cambiar voluntariamente el esquema postural) u obligatorio (el niño no puede modificar el esquema neuromotor anormal).

Se valoran las reacciones neuromotrices en suspensión: ventral, dorsal, lateral, vertical y giro completo en suspensión. Se realiza la valoración de las reacciones neuromotrices en sedestación: apoyo sobre una nalga y rotación del eje corporal en sedestación. Se observan los desplazamientos del cuerpo manteniendo los pies en contacto con la superficie, como el desplazamiento lateral y posterior en cuclillas. Otras maniobras son: el *pull to sit*, reacción provocada del volteo, y enderezamiento desde decúbito supino a sedestación.

Suspensión dorsal. Debe aparecer una respuesta simétrica, tanto en la cabeza como en las extremidades, que intentan contrarrestar la gravedad. A nivel cefálico, la musculatura anterior del cuello se contrae en flexión, al igual que los miembros inferiores que también son sensibles al movimiento impuesto externamente (Figs. 3-2 y 3-3).

Suspensión ventral. Se valora observando la calidad del control cefálico, que se incrementa progresivamente en el primer año de vida. En el primer trimestre de vida la cabeza se mantiene por debajo del plano horizontal, y paulatinamente, cuando el niño vaya ganando fuerza en los siguientes meses, la cabeza se enderezará por encima del plano horizontal extendiéndose al mismo tiempo las caderas y

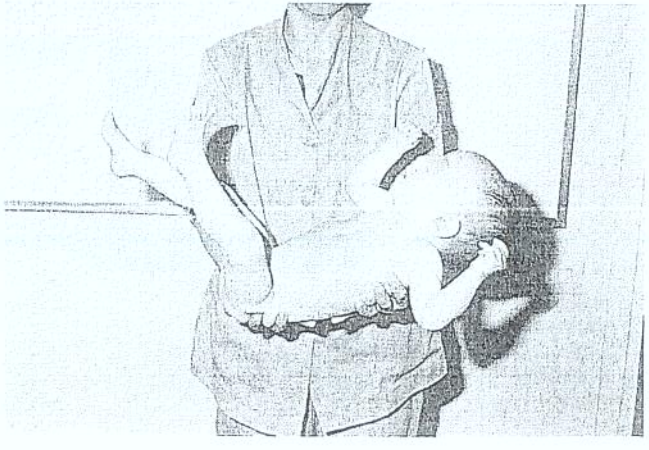


Figura 3-2. En suspensión dorsal, la cabeza y las extremidades inferiores se flexionan simétricamente (en un lactante de 8 meses).

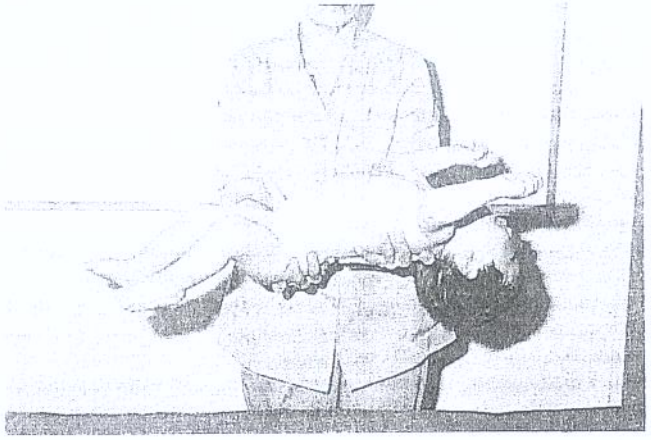


Figura 3-3. Respuesta incorrecta en suspensión dorsal (lactante de 8 meses).

los miembros inferiores (Le Métayer, 1989) (Figs. 3-4 y 3-5).

Suspensión lateral. A nivel lateral, la cabeza, el tronco y las extremidades intentan también generar fuerza contra la gravedad, que aumentará progresivamente en el primer año de vida. El control y la fuerza muscular, que simultáneamente se van desarrollando en los diferentes segmentos del cuerpo, se pondrán en evidencia cuando el niño, suspendido lateralmente, intente no sólo responder ante el efecto de la gravedad sino también alinear los diferentes segmentos del cuerpo (Figs. 3-6 y 3-7).

Suspensión vertical. El niño asegura el mantenimiento de su propio cuerpo a través de las manos del examinador, que le sostienen a nivel del tronco, manteniendo una simetría postural en los diferentes segmentos. Los miembros inferiores tienden al pedaleo, pero en un niño hipertónico o espástico permanecen estirados o rígidos.

Giro completo en suspensión. El cuerpo del niño reacciona contra la gravedad y en todos los grados de rotación en el espacio. Los niños sanos son capaces de adaptarse a la postura impuesta por el giro en suspen-

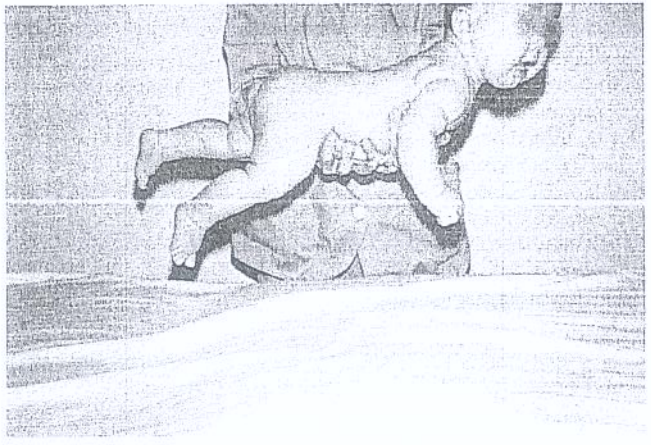


Figura 3-4. En suspensión ventral, inicia la extensión de la cabeza y las extremidades (lactante de 4 meses).

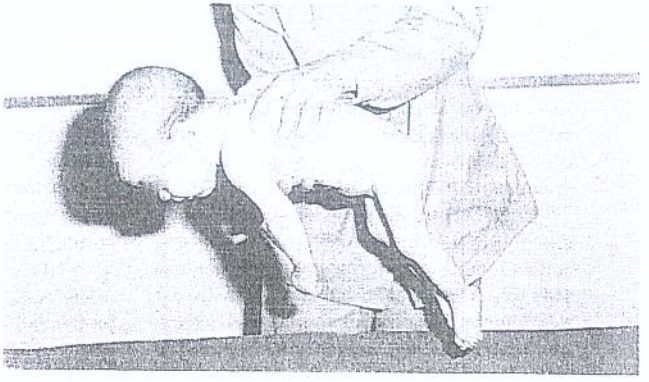


Figura 3-5. Incapacidad para extender la cabeza y las extremidades inferiores en suspensión ventral (lactante de 4 meses).

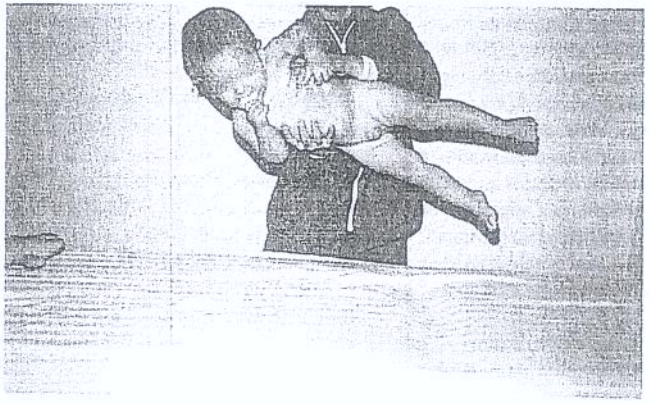


Figura 3-6. En suspensión lateral, los miembros inferiores se extienden con abducción con incurvación del eje del cuerpo e inclinación de la cabeza en contra de la gravedad (lactante de 10 meses).

Figura 3-7. Incapacidad para contrarrestar el movimiento en contra de la gravedad en suspensión lateral (lactante de 12 meses).

sión en función de la velocidad introducida en la maniobra y con una secuencia encadenada de los diferentes segmentos del cuerpo en la secuencia postural en suspensión (Fig. 3-8).

En todas las maniobras en suspensión, se puede observar un proceso evolutivo a lo largo del primer año de vida. El niño neurológicamente sano, a medida que va desarrollando fuerza en sus músculos y un control progresivo de los diferentes segmentos del cuerpo, intentará vencer la gravedad alineando las diferentes partes del cuerpo. En cambio, en un niño con lesión neuromotriz las maniobras en suspensión demostrarán la incapacidad de responder al movimiento impuesto externamente y en contra de la gravedad, ya sea por debilidad muscular o por hipertonía.

Apoyo sobre una nalga. Colocando al niño en posición sentado, el examinador hace pivotar ligeramente su tronco, a través de los hombros, sobre la nalga de soporte. La reacción se valora positivamente cuando el miembro inferior opuesto al soporte se eleva en balanceo, mientras que si permanece anclado en el suelo se valora negativamente (Figs. 3-9 y 3-10).

Figura 3-8. A lo largo de toda la rotación se desencadenan reacciones. La cabeza y el resto del cuerpo se anticipan a las respuestas del eje del cuerpo (lactante de 8 meses).

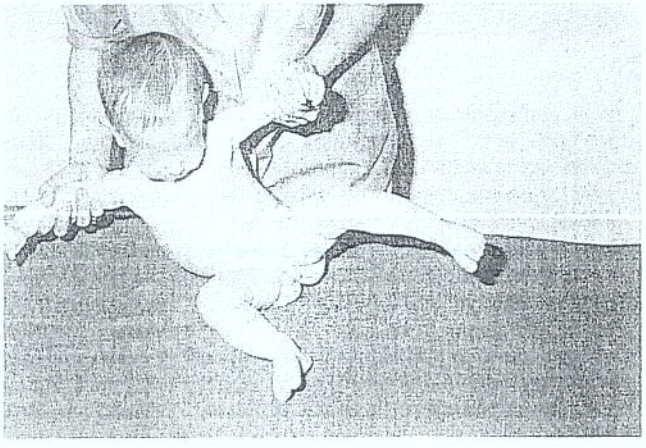


Figura 3-9. Cuando el cuerpo se desplaza lateralmente, se observa un balanceo del miembro inferior opuesto al lado de apoyo (lactante de 8 meses).

Figura 3-10. En el desplazamiento lateral no se observa el balanceo del miembro inferior (lactante de 5 meses).

Esta maniobra muestra la capacidad innata del niño neurológicamente sano para responder a los desequilibrios impuestos externamente. El SNC es sensible, ya precozmente, para percibir los desplazamientos y pone en marcha diferentes estrategias posturales para generar desplazamientos opuestos al desequilibrio (Macias, 1993). Cuando el niño controla la sedestación, utiliza el mismo patrón para equilibrar su tronco y retornarlo dentro de los límites de estabilidad. Es posible observar esta respuesta positiva en bebés de pocos días de vida.

Rotación del eje corporal en sedestación. Girando pasivamente la cabeza del niño en sedestación, el tronco girará en un movimiento helicoidal, mientras que los miembros inferiores, concretamente las rodillas, giran hacia el mismo sentido (Figs. 3-11 y 3-12). Esta maniobra demuestra que el movimiento de un segmento del cuerpo involucra otros segmentos. La maniobra se considera negativa cuando los miembros inferiores no son sensibles al giro impuesto en la cabeza.

Desplazamiento lateral en cuclillas. Manteniendo al niño en cuclillas y asegurando que

Figura 3-11. Cuando se rota el eje del cuerpo los miembros inferiores se ladean al mismo lado (lactante de 8 meses)

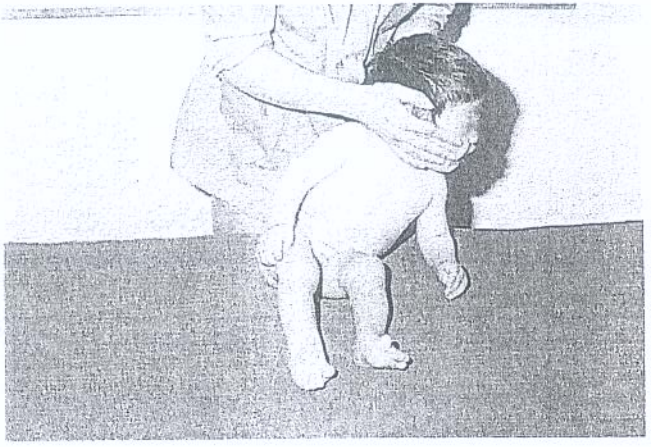


Figura 3-12. La rotación del eje corporal no se trasmite a los miembros inferiores (lactante de 10 meses).

los pies estén apoyados en forma estable y simétrica, se provoca un desplazamiento lateral en esta posición. Se podrá observar que, en condiciones normales, los músculos de los pies se contraen automáticamente adaptándose a la dirección impuesta por el examinador. El pie sobre el que se realiza el desplazamiento hace un soporte sobre el borde externo y gira activamente en inversión, mientras que el pie contrario gira en eversión con soporte del borde interno (Figs. 3-13 y 3-14).

Desplazamiento posterior en cuclillas. Al introducir el desplazamiento posterior, los pies reaccionan con una flexión dorsal. En los primeros meses de vida, se observa la flexión dorsal con flexión de los dedos, y posteriormente con extensión de los mismos (Fig. 3-15). El examinador también puede percibir contracciones en la musculatura flexora de la rodilla y el tronco. Esta maniobra muestra que el sistema es sensible a los cambios de postura desencadenados en la base de soporte. Esta respuesta podría reflejar la estrategia de tobillo que, aun en edades donde no se controla la sedestación ni la bipedestación, el SNC pone en marcha, a través de los desplazamientos que perturban la base de soporte, una sinergia muscular que contribuye al control del equilibrio (Macias, 1993). Esta respuesta neuromotriz que está presente en los primeros meses, desencadenada o guiada manualmente por el examinador, servirá como estrategia postural y de equilibrio para controlar diferentes desequilibrios que alteran la bipedestación una vez se haya controlado. En los niños con lesión neurológica, los pies suelen anclarse en el suelo, no se observa su flexión dorsal activa y parece que los diferentes segmentos del cuerpo no son sensibles al desplazamiento impuesto por el examinador (Le Métayer, 1992) (Fig. 3-16).

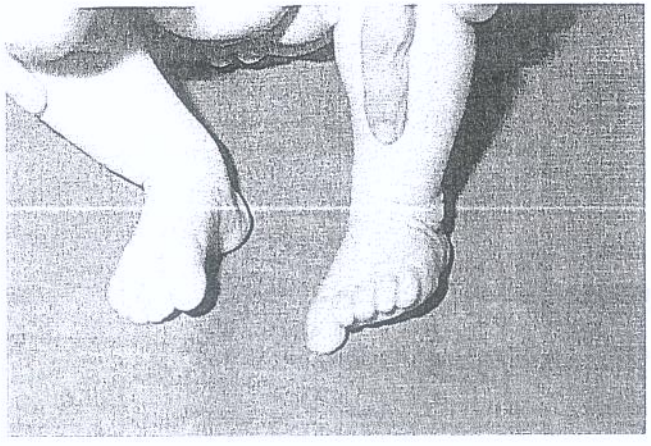


Figura 3-13. Con el desplazamiento lateral en cuclillas, los músculos de los pies se contraen automáticamente. El pie sobre el que se efectúa el desplazamiento realiza un soporte sobre el borde externo e inversión y el pie contrario gira en eversión con soporte del borde interno (lactante de 6 meses).

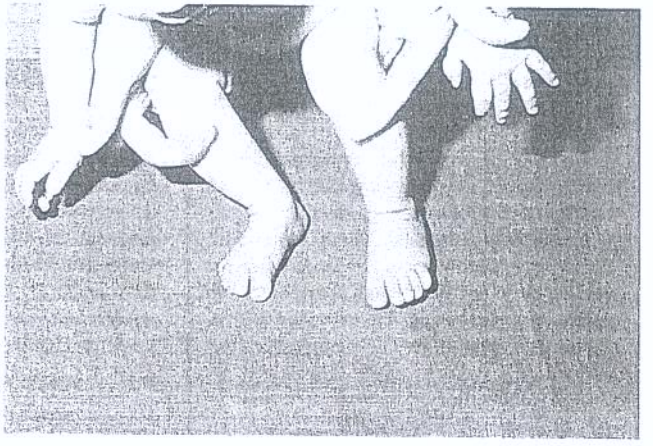


Figura 3-14. Con el desplazamiento lateral del cuerpo que impone el examinador no se observan movimientos distales (lactante de 6 meses).

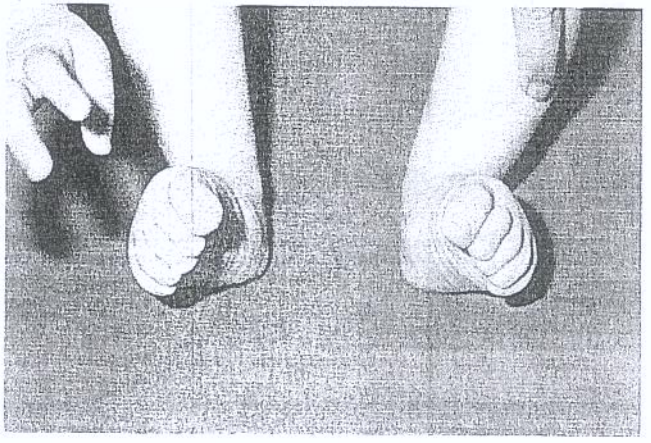


Figura 3-15. En el desplazamiento hacia atrás, los pies y los dedos se enderezan (lactante de 7 meses).

Pull to sit. Esta respuesta, conocida por muchos clínicos, permite valorar no solamente la calidad del control cefálico, sino también la colaboración de los miembros inferiores en la maniobra (Figs. 3-17 y 3-18).

Enderezamiento de decúbito supino a sedestación. Se intenta levantar al niño de decúbito supino a la sedestación, dejando que

Figura 3-16. Sólo un pie responde al desplazamiento posterior en cuclillas (lactante de 7 meses).

Figura 3-17. En la maniobra de tracción a posición de sentado, la cabeza y los miembros inferiores se flexionan y colaboran con la maniobra (lactante de 4 meses).

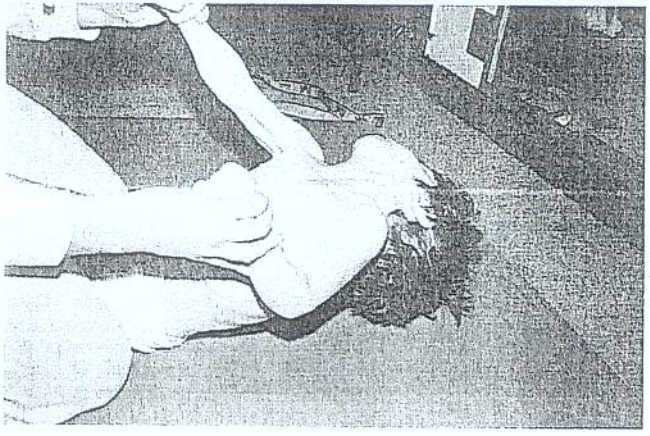


Figura 3-18. Incapacidad para llevar la cabeza hacia delante (niño de 2 años con parálisis cerebral).

apoye lateralmente un brazo en la superficie de soporte. Al principio de la maniobra, debe observarse cómo el codo hace de base de soporte e intenta colaborar en la maniobra. El miembro inferior se separa del eje del cuerpo y en eversión.

Durante el primer año de vida, el tono y la fuerza muscular suelen mostrar amplias variaciones que forman parte del proceso evolutivo; la calidad de esta evolución puede constituir una característica inherente de cada niño con variables individuales. Sin embargo, en cada maniobra se pueden valorar factores como los siguientes:

- — Respuestas posturales obtenidas, que demuestran la calidad del control postural que el niño va desarrollando.
- — Regulación temporoespacial, que se demuestra con la fuerza generada, la duración de la respuesta y las adaptaciones a las adiciones de carga.
- — Las adaptaciones en función de la velocidad introducida en la maniobra y los encadenamientos de una postura a otra.
- — Posibles interferencias del control voluntario espontáneo y del movimiento individual.

La valoración clínica de este método de exploración suele constituir una medida para apreciar las dificultades de un niño con una posible lesión cortical o subcortical, y para detectar precozmente las anomalías derivadas de la falta del control postural. Las respuestas motrices complejas en esta valoración demuestran la existencia de un potencial neuromotor.

Sin embargo, el escaso potencial para desencadenar respuestas posturales se manifiesta generalmente de la siguiente forma (Le Métayer, 1989):

- — Duración exagerada de las contracciones de algunos grupos musculares, adoptando un aspecto anormal de postura y de movimientos desencadenados.
- — Esquemas anormales con respuestas insuficientes del eje corporal, contrastando con la rigidez de los miembros.
- — Asimetrías en las respuestas.
- — Las respuestas no se transmiten hacia las extremidades.
- — Respuestas exageradas o insuficientes en los miembros, y desproporcionadas a los estímulos recibidos.
- — Es imposible o difícil pasar de un esquema neuromotor a otro.
- — Lentificación de las respuestas.

De estos estudios, se desprende que el niño puede adaptarse a las condiciones físicas complejas del entorno. Este potencial cerebromotor permite la aparición de respuestas motrices automáticas y regulables en función de las condiciones físicas a las que se ve sometido el niño. Cuando vaya creciendo, irá aprendiendo a ajustar sus gestos para que sean más eficaces y con menor gasto energético. El interés de estas maniobras de exploración es que el fisioterapeuta las puede utilizar para suscitar ejercicios en aquellos niños cuyas reacciones hayan sido incompletas, es decir, en los que existe un potencial. Para ello, el terapeuta puede utilizar pelotas y rulos como forma de aprendizaje y juego (Figs. 3-19 y 3-20)

VALORACIÓN DEL DESARROLLO POSTURAL Y DEL MOVIMIENTO

Se ofrece a continuación una guía para reconocer los déficit en el control postural y del movimiento a partir de las posturas espontáneas y los cambios posturales que pueden no desarrollarse dentro de los parámetros normales, así como para poder establecer el plan y los objetivos de tratamiento fisioterápico. Ante todo, hay que observar no sólo qué movimientos puede realizar el niño, sino también la posición que adopta y cómo se mueve. Las propiedades locomotrices, en forma de volteo, rastreo, gateo, etc., y que se desarrollan durante el primer año, surgen con la necesidad de explorar el entorno. Estas conductas locomotrices pueden revelar, según su forma y evolución, parámetros que hay que valorar. Cuando su evolución denota signos de anormalidad se debe desarrollar un plan de tratamiento.

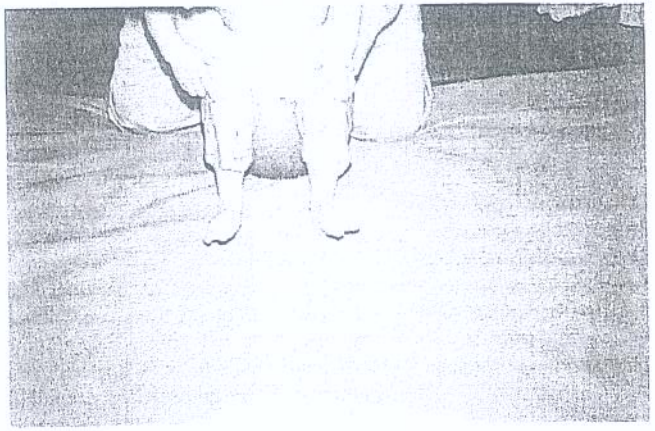


Figura 3-19. Uso de la pelota con desplazamiento posterior para solicitar respuestas en los pies.

Figura 3-20. Con el rulo en balanceo, se solicita la reacción del miembro inferior opuesto al lado del apoyo.

Movilidad espontánea en decúbito

La rotación sobre el eje corporal en decúbito normalmente precede al rastreo o al gateo. El lactante en decúbito supino puede rotar hacia el decúbito ventral como forma de cambio postural antes de los nueve meses de edad. La rotación unilateral puede deberse a una debilidad de un hemicuerpo, a un impulso sensorial inadecuado, a la inhabilidad para cambiar el peso del cuerpo o a incapacidad para elevar ligeramente la cabeza y el tronco, debido a una debilidad bilateral, ya sea por hipertonía o por hipotonía.

Algunos signos que pueden denotar anormalidad en decúbito supino son:

— Piernas en extensión y aducción con pies en flexión plantar, pedaleo en extensión y aducción.
— Asimetría persistente de la postura. Un recién nacido normal, aunque yace de forma asimétrica, puede mover la cabeza de un lado a otro.
— Incapacidad para asir con las dos manos de forma simétrica a partir de los 6-7 meses (Fig. 3-21).
— Movimientos de un brazo o pierna más evidentes en un hemicuerpo.
— Dificultad para tener las manos abiertas con o sin aducción del pulgar.
— Movimientos estereotipados. Solamente en el recién nacido se observa una falta de variedad en los movimientos.
— Hiperextensión de la cabeza y de tronco con o sin opistótonos.
— Intentos de asir con el brazo en rotación interna y extensión.

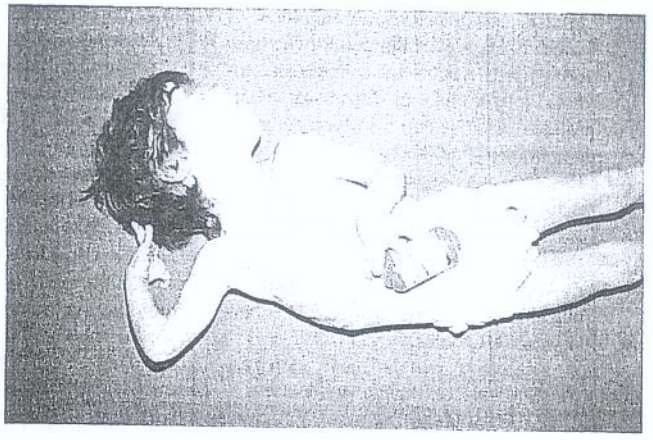


Figura 3-21. Dificultad para asir el juguete simétricamente (niño de 2 años con parálisis cerebral).

— Hipomovilidad de la cabeza ante estímulos sensitivos y sensoriales.
— Clono sostenido en el tobillo.

En decúbito prono, aproximadamente a partir de los nueve meses y cuando el lactante ha practicado enderezamientos de cabeza con soporte de brazos, los estímulos que le proporciona el entorno le llevarán hacia la propulsión en forma de rastreo. Esta conducta locomotriz aparece justamente después de haber iniciado los movimientos rotacionales del cuerpo o volteo.

Los signos que pueden denotar anormalidad en decúbito prono son:

— Falta de giro protector de la cabeza.
— Incapacidad de enderezar la cabeza, ya sea por debilidad muscular, colocación inadecuada de los brazos a nivel anterior, información sensorial inadecuada, etc. En estas condiciones, el niño no puede alinear la cabeza y generar suficiente fuerza como para estabilizar la cabeza en relación con el tronco y el espacio (Fig. 3-22). Si, además, el niño

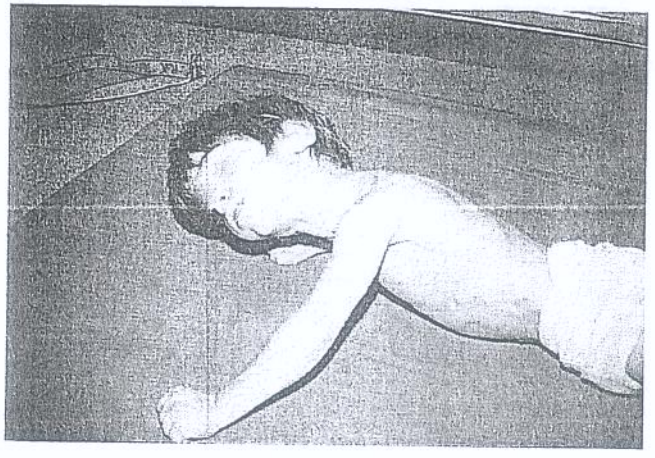


Figura 3-22. Dificultad para enderezar alineadamente la cabeza en decúbito prono (niño de 2 años con parálisis cerebral).

muestra poco interés en explorar el entorno, bien por falta de motivación o por déficit visual, se añaden estos factores al trastorno motor (Shepherd, 1995).
— Manos cerradas con o sin pronación de antebrazos (Fig. 3-23).
— Brazos mantenidos en posición de candelabro sin posibilidad para extenderlos.
— Pelvis plana sobre la mesa en el período neonatal o demasiado levantada cuando debería estar plana (flexión persistente de caderas).
— Dificultad para sacar los brazos de debajo del cuerpo (Fig. 3-24).
— Imposibilidad para sentarse a partir de los 10 meses.

Movilidad espontánea en sedestación

La capacidad para mantener alineada la cabeza encima del tronco y la práctica de los cambios posturales en decúbito permiten al niño descubrir la posibilidad de erguirse

Figura 3-23. Manos permanentemente cerradas en decúbito prono (niño de 2 años con parálisis cerebral).

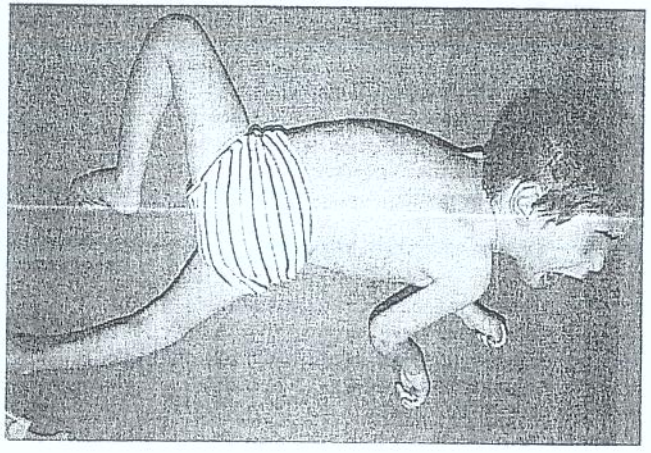


Figura 3-24. Dificultad para sacar los brazos de debajo del cuerpo.

hasta la posición de sentado. Algunos niños no descubren el desplazamiento en decúbito hasta que no controlan la sedestación autónoma. Muchos de ellos se desplazarán culeando, conducta locomotriz denominada *shuffling*. En sedestación, hay propulsión con las piernas flexionadas, a menudo usando una o ambas manos para el soporte, mientras mueve el cuerpo hacia delante. Esta forma de desplazamiento en sedestación puede ser escogida por algunos niños antes de la marcha; no es necesariamente anormal y con frecuencia se observa en algunos niños como único modo de locomoción o desplazamiento antes de la marcha. Es anormal si persiste como única forma de desplazamiento más allá del período en el que el niño debería adquirir bipedestación con soporte (Long y Cintas, 1995).

Sin embargo, en la posición de sentado se debe valorar la existencia de déficit posturales como:

— Control cefálico insuficiente. Asimetría cefálica.
— Retracción de la cabeza y tronco cuando se sostiene sentado. Tendencia a la flexión o a la extensión.
— Pérdida del equilibrio en sedestación si libera las manos para jugar.
— Piernas en excesiva flexión o aducción persistente.
— Pies en flexión plantar.
— Sedestación asimétrica, con el tronco o la pelvis inclinados hacia un lado.
— Inclinación posterior de la pelvis, compensada con una actitud cifótica (Fig. 3-25).
— Incapacidad para cambiar a otra postura.

Valoración de los cambios activos de posición

Desde la posición de sentado el niño puede realizar transiciones posturales intentando alcanzar un juguete lo suficientemente alejado como para usar algún tipo de desplazamiento, ya sea a través del rastreo o del gateo. Algunos niños no pueden disociar suficientemente los dos hemicuerpos como para hacer un gateo recíproco y se desplazan en forma de gateo de conejo o *bunny hopping* (Largo *et al.*, 1985). Con el desplazamiento en cuadrupedia no recíproca, los niños usan los brazos en completa extensión para el soporte seguido del arrastre de rodillas, que permanecen flexionadas bajo el cuerpo. Algunos niños pueden adoptar esta forma de desplazamiento de vez en cuando, sin que ello signifique una conducta anormal, mientras lo usen durante un período corto de tiempo para hacer luego la transición a la bipedestación. Se considera desplazamiento anormal si persiste como único modo de locomoción más allá de los 18

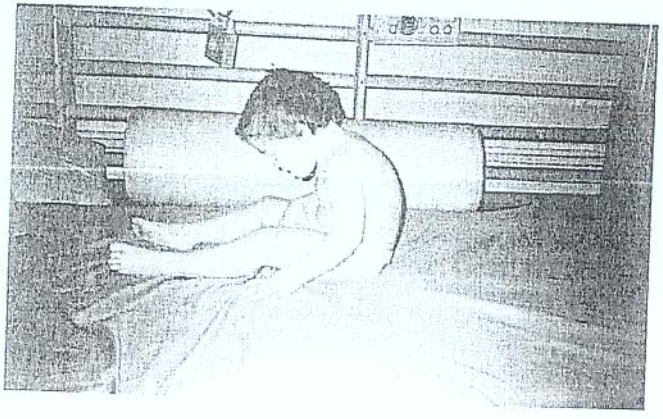


Figura 3-25. Sedestación en el suelo con inclinación posterior de la pelvis con actitud cifótica.

meses sin que el niño haga ningún esfuerzo para conseguir la bipedestación autónoma. La cuadrupedia no recíproca puede deberse a una limitación de la movilidad de cadera asociada a la *W sitting* como única forma de sedestación, o puede deberse a falta de habilidad para disociar las piernas debido al tono alto de la musculatura de piernas y caderas con ausencia de coordinación. También a los niños hipotónicos esta forma de desplazamiento suele proporcionarles mayor estabilidad, ya que no tienen suficiente fuerza como para incorporar cambios de soporte en disociación de piernas.

En la posición cuadrúpeda, también podemos observar algunos déficit del movimiento, como:

- Dificultades en la transición desde decúbito o sedestación a cuadrupedia.
- Dificultad para liberar una mano para jugar.
- Dificultad para la transferencia de peso entre un hemicuerpo a otro, ya sea por hipotonía o por hipertonía.
- Paso a bipedestación sin adelantar una pierna, con soporte simétrico en ambas piernas y tracción de los brazos para levantarse.

Valoración de la posición bípeda

Bipedestación con rotación externa exagerada de las piernas. Es normal cuando el niño inicia la marcha, y está especialmente asociada a la marcha lateral y a la marcha inicial. Sin embargo, cuando existe debilidad muscular y laxitud del tejido conjuntivo, puede ser una forma exagerada para compensar la inestabilidad percibida en bipedestación. Es una forma de estabilizar la rodilla en extensión o de estabilizar la alineación del tobillo. Suele observarse en niños con alteraciones de la motoneurona inferior, espina bífida con un nivel de lesión medular bajo o alteraciones en la musculatura intrínseca. A menudo va asociado con retroversión femoral e inadecuada alineación del calcáneo. En algunos casos, la rotación externa puede ser beneficiosa si contribuye a la estabilidad de la cadera, siempre que los tobillos se mantengan bien alineados.

Bipedestación con rotación interna exagerada de las piernas. El período típico de anteversión en los niños físicamente normales ocurre entre la edad de 1 y 3 años; algunos niños pueden mostrar esta rotación interna transitoria asociada a este período. La corrección espontánea se produce normalmente a partir de los ocho años de edad. También puede tratarse de un factor genético transmitido y típico de una familia. Se considera una postura anormal cuando, además, existe debilidad muscular o falta de equilibrio en el tono muscular, que causa una rotación interna de las caderas, aumentando la anteversión femoral y el riesgo de subluxación y luxación de las caderas (Bleck, 1982). La rotación del eje medio de las rodillas puede deberse a debilidad o laxitud ligamentosa, torsión tibial media, pie varo, pronación del pie o supinación y elevación del talo e inversión o eversión calcánea. Si se combinan diferentes factores que obligan al niño a una rotación interna de las caderas, ésta puede ir asociada a la parálisis espástica.

Valoración del paso

El niño preparado para la deambulación irá adquiriendo posturas antigravitatorias en el cuello, el tronco y las extremidades, ya sea en decúbito prono, en supino o en posiciones laterales. Estos componentes del movimiento son practicados por el lactante en un nivel adecuado de posiciones y frente a la gravedad (en sedestación, cuadrupedia, de rodillas, etc.). La estabilidad de todas las articulaciones va aumentando y el soporte del peso será ejercitado por el niño en todas las direcciones a través de la práctica de sus habilidades motrices. Hasta que no ha adquirido una deambulación independiente, madura y segura, aproximadamente hacia los 3 años de edad, el patrón del paso del niño continuará cambiando hasta adquirir los componentes de madurez de la marcha.

En un niño físicamente capacitado, el patrón del paso en la fase precoz de adquisición de la marcha se suele caracterizar por los siguientes rasgos (Styer-Acevedo, 1998):

- Longitud desigual del paso.
- Excesiva flexión de la cadera y las rodillas durante la fase de balanceo.
- Inmovilidad de la pelvis sin inclinación ni rotación de la pelvis.
- Abducción y rotación externa de las caderas en la fase de balanceo.
- Base de soporte ancha, según las dimensiones laterales del tronco.
- Pronación de los pies como consecuencia de la amplitud de la base.
- Contacto con el suelo hecho con el pie plano.
- Extensión de las rodillas en bipedestación.
- Extremidades superiores en posición de vanguardia alta, media o baja.

Cuando un niño inicia sus primeros pasos, todavía con poca estabilidad en el tronco y la pelvis, mantiene ciertos grados de aducción escapular, ya sea bilateral o unilateral. La posición de vanguardia alta consiste en una aducción de la escápula, con extensión, abducción y rotación externa de los hombros y flexión de los codos. Esta posición permite la máxima estabilidad manteniendo una máxima aducción escapular, que conlleva una fuerte extensión de tronco y una pelvis inmóvil. La posición de vanguardia media reduce el grado de aducción escapular. Los hombros continúan en extensión, abducción y rotación externa, y los codos están flexionados, con los antebrazos pronados. La posición de vanguardia baja consiste en una aducción con los brazos a los lados del cuerpo (esta posición indica seguridad del paso).

Es importante reconocer los componentes de madurez del paso, ya que proporcionan una herramienta útil para valorar el paso del niño con lesión neuromotriz (Perry, 1992).

1. La inclinación pélvica: la inclinación hacia abajo de la pelvis, observado desde el plano frontal, se realiza en el lado donde no se carga el peso. Esta inclinación hace bajar el centro de gravedad cuando el cuerpo pasa sobre la extremidad apoyada; este factor reduce las oscilaciones verticales del cuerpo (Cusick, 1990).
2. Rotación pélvica: la rotación transversal de la pelvis en dirección anterior se produce con una rotación interna de las extremidades inferiores al final de la fase de balanceo. Esta rotación contribuye a estrechar la base de soporte y cambia la distribución del peso al borde lateral del pie durante la fase de apoyo estática.
3. La flexión de rodilla en la fase media de soporte permite una mayor fluidez y un patrón de paso ligero.
4. Apoyo del talón: la dorsiflexión del tobillo casi al final de la fase de balanceo prepara el pie para el contacto con el suelo hecho con el talón.
5. Los mecanismos de madurez del pie y del tobillo consisten en una extensión de la rodilla justo antes del golpe del talón, flexión de rodilla en la posición media y extensión de rodilla levantando el talón.
6. Base madura de soporte o carga: la base de soporte debe estar relacionada con las dimensiones laterales del tronco.
7. Movimiento sincrónico de las extremidades superiores: hay un balanceo de los brazos con movimientos recíprocos con las extremidades inferiores. Los movimientos de las extremidades superiores se acompasan con las piernas y la rotación pélvica, que produce la fuerza angular en el extremo distal del cuerpo.

Paso en genu varum *(rodilla vara)*

Hasta los dos años de edad, se puede observar frecuentemente esta posición de paso en la población normal, mientras haya una corrección espontánea. Sin embargo, si la conversión normal desde el varo tibial a valgo no tiene lugar cuando debe, se crea una compresión de fuerzas anormales sobre la tibia que, en muchos casos, requiere una intervención quirúrgica.

Paso en genu valgum *(rodilla valga)*

El ángulo máximo del valgo tibial es hasta alrededor de los tres años; luego se produce

una reducción progresiva hasta los seis años aproximadamente (Cusick, 1990). Es anormal cuando va unido a debilidad muscular en presencia de hipotonía y el niño muestra una excesiva pronación de los pies que incide en las rodillas, generando un valgo (Fig. 3-26). Cuando el *genu valgum* va unido a la pronación de los pies, habrá que considerar una ortesis simple (plantilla) para evitar el valgo excesivo. Otro mecanismo biomecánico que puede conducir a un *genu valgum*, asociado a la postura en cadena cerrada, es cuando existe espasticidad en los miembros inferiores, algo típicamente observado en algunos niños con diplejía espástica. La rotación interna de las caderas, la aducción de las piernas y el apoyo de pies en valgo-pronación obliga a las rodillas a bajar el centro de gravedad, generando un flexo con rodilla valga compensador. En estos casos, habrá que analizar la causa biomecánica para escoger el tipo de intervención. Los ejercicios pueden ser específicos para la debilidad hipotónica o hipertónica. Además, una ortesis que alinee la base de soporte y neutralice la pronación de pies incidirá en la rodilla y puede contribuir a la alineación de miembros inferiores y, por tanto, a su función.

Figura 3-26. *Genu valgum* (rodilla valga) anormal con pronación de los pies en un niño de 5 años.

Paso en calcáneo

Puede ser debido a parálisis flácida o a ausencia de sensibilidad. En estos casos, los ejercicios raramente son suficientes para aumentar la fuerza, y los estiramientos excesivos de los tejidos blandos pueden conducir a una descompensación adicional. Habrá que considerar las férulas u ortesis de tobillo con un tope que limite la flexión dorsal para facilitar el empuje.

Paso en Trendelemburg

La elevación lateral exagerada de la pelvis va asociada con la caída contralateral de la misma. Puede ser debida a una discrepancia de la longitud de las piernas o por debilidad de los abductores de cadera (glúteos medios). También puede ser típica de un niño con diagnóstico tardío de luxación congénita de cadera. Si se debe a una alteración bilateral de la musculatura intrínseca, el niño necesitará exagerar los cambios laterales del tronco para avanzar la pierna en la fase de balanceo. A veces, el niño puede mover el tronco lateralmente debido a la fusión de alguna articulación o tal vez puede tratarse de un paso antiálgico.

En todos los casos, y antes de determinar el plan terapéutico, habrá que analizar y discriminar la causa estructural, como por ejemplo la discrepancia en la longitud de las piernas, comparando con la debilidad muscular.

Las diferentes alteraciones de los pies y las piernas influirán de forma evidente en el ciclo del paso. Si la fisiología del paso está implicada, el niño adoptará una serie de posturas compensadoras con el subsiguiente gasto energético excesivo y la disminución de la capacidad funcional para la marcha. En el Capítulo 5, se amplían las diferentes alteraciones del pie con relación a las distintas fases del ciclo del paso.

HERRAMIENTAS DE VALORACIÓN ÚTILES EN FISIOTERAPIA PEDIÁTRICA

Aunque hoy en día existen diferentes métodos estándar para valorar el desarrollo psicomotor, el fisioterapeuta encargado de identificar los problemas que conciernen a la habilidad motriz debe poseer un conocimiento de las herramientas de valoración que internacionalmente se utilizan, con el objetivo de identificar cuantitativa y cualitativamente la capacidad motriz y psicomotriz del niño. Cada una de las valoraciones ofrece alguna particularidad que será útil para una determinada población, patología o disfunción, para establecer la eficacia de un abordaje terapéutico particular o para hacer un registro básico útil para un proyecto de investigación. Unas valoraciones ofrecen un registro de maduración global de diferentes áreas y otras valoran aspectos básicos de la motricidad gruesa o fina.

Los siguientes tests se pueden usar para valorar la edad de desarrollo en niños pequeños y con el objetivo de establecer un diagnóstico de retraso evolutivo ya sea específico del área motriz o en combinación con otras áreas del desarrollo. Son útiles para hacer un registro de evolución en niños de riesgo que requieren una intervención temprana; algunos pueden servir de guía para elaborar un plan terapéutico.

- Alberta Infant Motor Scale (AIMS). Es una escala de observación para valorar la motricidad gruesa en los niños desde el nacimiento hasta la marcha independiente (Piper y Darrah, 1995). El test consta de 52 puntos basados en descripciones del control postural en decúbito supino, decúbito prono, sedestación y bipedestación. Está concebido para niños de 0 a 18 meses. Proporciona información acerca de las actividades motrices que el niño realiza y permite medir la actividad motriz que se va desarrollando con el tiempo, antes y después de la intervención terapéutica. Es un instrumento útil de investigación para valorar la eficacia de los programas de intervención en niños con trastornos del desarrollo.
- Home Observation for Measurement of the Environment (HOME) (Caldwell, 1984). Valora la respuesta emocional y verbal de los padres, la aceptación de los hijos, la organización del entorno, el material de juego, la actuación de los padres y las oportunidades para la estimulación. Es ideal para valorar en etapa de atención precoz, desde el nacimiento hasta los 36 meses.
- Movement Assessment of Infants (MAI) (Chandler *et al.*, 1980). Valora el tono muscular, los reflejos, las reacciones automáticas y los movimientos voluntarios. Permite valorar el desarrollo motor del niño desde el nacimiento hasta los 12 meses. Con el MAI se puede cuantificar la calidad del movimiento del niño, pero debe ser aplicado por personal especializado o con experiencia en el desarrollo infantil. La sección de tono muscular y reflejos primitivos contiene información descriptiva para determinar los déficit de movimiento. La sección de movimiento voluntario incluye una exploración extensa multisensorial, visual, auditiva, vestibular y táctil, que es útil para un programa de intervención.
- Test of Infant Motor Performance (TIMP) (Campbell *et al.*, 1993). Valora la habilidad para orientarse, la estabilización de la cabeza en el espacio y las respuestas a los estímulos, la alineación del cuerpo, el control selectivo de los movimientos distales y el control antigravitacional de las extremidades. Es útil para la valoración desde las 32 semanas de gestación hasta los 4 meses posparto. Esta escala define el control postural y selectivo necesario para los movimientos funcionales en los primeros meses, incluido el control de cabeza y tronco en decúbito prono, decúbito supino y posiciones erectas.
- Escala de Valoración de la Conducta Neonatal (Neonatal Behavioral Assessment Scale, NBAS) (Brazelton, 1973).

Valora el desarrollo del neonato e intenta evaluar la conducta interactiva más que hacer una evaluación neurológica, aunque incluye algunos puntos neurológicos básicos. La escala comprende 28 items que valoran la capacidad del neonato para organizar el estado de consciencia, las reacciones habituales a los estímulos del entorno, el control motor activo y el tono postural. Hay items suplementarios para niños prematuros, frágiles o enfermos. El test incluye también 20 respuestas de valoración neurológica.

Los siguientes instrumentos de valoración están diseñados para que el fisioterapeuta y los profesionales que trabajan en el campo de la discapacidad obtengan una información básica para entender las competencias motrices del niño una vez se haya observado cómo responde su dinámica motriz con y sin interacción con el entorno. La información que se obtiene a partir de la valoración se puede adecuar a los objetivos de tratamiento. Las valoraciones suelen proporcionar un nivel de acceso diferente para conocer la habilidad del niño, ya que nos dan información para poder determinar los objetivos de la intervención. Este proceso debería ser continuo, comprensible y coordinado. Para ello es necesario utilizar un enfoque interdisciplinar, ya que la valoración es un proceso complejo que determina las capacidades o déficit del niño involucrando todas las áreas del desarrollo.

— Currículum Carolina para preescolares con necesidades especiales (Johnson-Martin, Jens , Attermeier y Hacker, 1991). Es un currículum que proporciona instrumentos de valoración en los programas de intervención terapéutica a la edad preescolar. Está diseñado para niños desde el nacimiento hasta un nivel de desarrollo de 24 meses. Incluye 26 secuencias y pone énfasis en el desarrollo sensitivomotor: seguimiento visual, permanencia del objeto, audición, atención y memoria, percepción visual, conocimiento del espacio e integración táctil. Estas secuencias se basan en modelos de desarrollo sensoriomotor con items para la motricidad fina, en áreas de manipulación, habilidad bilateral, uso del objeto y motricidad visual. Para la motricidad gruesa se incluyen apartados que valoran la habilidad locomotriz, el equilibrio y la habilidad manipulativa. Los items se limitan al uso funcional del juego que implica un nivel cognitivo y social. En la sección de desarrollo sensoriomotor incluye indicadores de desarrollo sensorial y motor, disfunción sensitiva, patrones motores atípicos y tono muscular anormal. También contiene técnicas de manejo y control postural, y uso de material adaptado, así como juegos para fomentar el desarrollo.

Aunque los autores diseñaron el currículum para usarlo con niños de riesgo, la variabilidad de secuencias y los detalles para enseñar las actividades de autoayuda y de motricidad fina proporcionan unas actividades excelentes para niños con discapacidad física. Este currículum suele ser muy útil para departamentos de atención temprana y se puede adaptar a las actividades de la vida diaria.

— Gross Motor Function Measure (GMFM) (Rosenbaum *et al.*, 1990; Rusell *et al.*, 1989). Fue diseñado para valorar la función motriz gruesa. Evalúa el índice de la función motriz gruesa y los cambios que se producen con el tiempo o después de realizar terapia, especialmente en niños con parálisis cerebral o traumatismo craneoencefálico. El test incluye 88 items que valoran la función motriz en cinco dimensiones: en decúbito y volteo; sedestación; reptación y gateo; bipedestación y marcha, correr y saltar. Cada una de las cinco dimensiones contribuye de forma igual a la puntuación final; sin embargo, el total para cada dimensión se calcula en porcentaje. Es aconsejable para la valoración de edades de desarrollo de 2 a 5 años, aunque se puede aplicar a todas las edades.

— Peabody Development Motor Scales (PDMS) 1983 (Folio y Fewell, 1983; Hinderer *et al.*, 1989). Valora el desarrollo de la motricidad gruesa y fina de niños entre el nacimiento y los 83 meses de desarrollo. Para la motricidad gruesa incluye 170 items en las áreas de reflejos, equilibrio, locomoción y recepción de la información y propulsión. Para la motricidad fina incluye 112 items en las áreas de manipulación, uso de la mano, coordinación mano-ojo y destreza manual. El Peabody es un test comprensible de desarrollo motor para niños cuya actividad puede proporcionar una información mensurable.

— Pediatric Evaluation of Disability Inventory (PEDI) (Feldman *et al.*, 1990). El PEDI fue diseñado como un instrumento de valoración funcional en niños, y es fácilmente comprensible para el fisioterapeuta y el personal de rehabilitación. Además, ayuda a valorar el progreso funcional y la decisión del programa terapéutico. Mide la capacidad y la conducta de las actividades funcionales en tres contenidos: autoayuda, motricidad y función social. La capacidad se mide identificando las habilidades funcionales que el niño demuestra. La actividad funcional se mide por el nivel de asistencia que requiere del adulto y la necesidad de modificaciones en el entorno con material adaptado para sus habilidades funcionales. Se puede usar en niños cuyas habilidades funcionales estén por debajo de los siete años y medio. El PEDI incluye tres series de valoración: habilidades funcionales, asistencia y modificaciones. Estas escalas se usan en los contenidos de autoayuda, movilidad y función social. Las escalas de cuidado asistencial miden la discapacidad del niño en relación con la cantidad de ayuda que necesita para llevar a cabo las actividades funcionales. La selección de las modificaciones no es realmente una escala, sino que mide la frecuencia y el tipo de modificaciones del entorno que necesita el niño para que su conducta motriz pueda ser funcional. El PEDI puede ser valorado por fisioterapeutas y educadores conocidos por el niño y permite observar a éste en las diferentes situaciones, consiguiendo un conocimiento objetivo de su comportamiento.

VALORACIÓN DEL TONO MUSCULAR

El tono es una tensión suave y constante de los músculos sanos, que ofrecen una ligera resistencia a su desplazamiento cuando los miembros son movidos de forma pasiva. La resistencia normal al movimiento pasivo viene determinada por varios factores: inercia física de los miembros, factores mecanoelásticos (implicación del tendón muscular y tejido conjuntivo) y contracción muscular. En las personas sanas, también se puede observar algún grado de resistencia al movimiento pasivo, aunque su presencia puede reflejar dificultades para relajarse cuando se les moviliza algún miembro.

El tono muscular se valora en clínica movilizando una articulación, teniendo en cuenta la velocidad del movimiento. Después de una lesión en el SNC, cualquier aumento en la resistencia al movimiento pasivo se denomina hipertonía. Los términos hipertonía y espasticidad se emplean para describir un aumento de la resistencia al movimiento pasivo de una articulación.

La hipertonía ha sido definida como un aumento en la velocidad dependiente de los reflejos tónicos de estiramiento, como resultado de los reflejos de estiramiento. El aumento del tono puede ser consecuencia de los cambios intrínsecos de la musculatura o de la alteración de las propiedades reflejas (Katz y Rymer, 1988).

La hiperreflexia espástica tiene su origen en una alteración de los circuitos reflejos dentro de la médula espinal. Esto refleja un aumento de excitación de la motoneurona alfa, sin implicar necesariamente el problema primario.

En la exploración, a diferencia del miembro hipotónico, que parece pesado y con escasa resistencia al movimiento pasivo, el miembro hipertónico sí ofrece resistencia. Un miembro normal puede ofrecer resistencia o ayudar al movimiento pasivo. La resistencia que ofrece un miembro espástico puede ser más acentuada en alguna amplitud determinada, dentro de su recorrido articular, aunque también durante todo el recorrido del movimiento articular. Por lo tanto, la amplitud de movimiento de una articulación, o extensibilidad muscular, es lo que determinaremos pasivamente para registrar si existe un tono muscular normal o anormal.

Para valorar el tono muscular de manera específica y funcional, es importante observarlo no solamente en situación de reposo, sino también en la movilización pasiva y en movimiento. Es útil observar la existencia de cocontracciones, también llamadas «contracciones basales» (contracciones simultáneas de agonistas y antagonistas), que provocan rigidez en los miembros y el eje corporal, con o sin fluctuaciones del tono. Las contracciones basales son las contracciones involuntarias en reposo y pueden estar agravadas por otros componentes: ansiedad, ruidos, inseguridad, etc. El estado emocional del niño espástico influye en su tono muscular y puede incrementar las contracciones basales, que a su vez interfieren con el movimiento (Le Métayer, 1994).

La exploración de la movilización pasiva nos permite valorar también la elasticidad muscular y el reflejo de estiramiento, según movilicemos de forma lenta o rápida un segmento del cuerpo. La movilización pasiva lenta demuestra los trastornos de la elasticidad muscular (fuerza que opone un músculo en estado de relajación a su estiramiento). Mediante la movilización pasiva se pueden evaluar cuatro factores (Tardieu *et al.*, 1977, 1988):

- El estado de resistencia que se opone a la maniobra de alargamiento.
- El estado de viscoelasticidad permitido por las posibilidades de alargamiento cuando los músculos están relajados.
- Exageración o disminución del reflejo de estiramiento (o reflejo miotático), evaluado por la movilización rápida.
- La laxitud capsuloligamentosa y la amplitud de los sectores de movilidad articular.

Las investigaciones de Tardieu han demostrado que un músculo normal tiene una capacidad de regulación a la longitud impuesta adaptada al número de sarcómeros. La existencia de una mala regulación nos indicará la capacidad de la elasticidad muscular y la posible formación de retracciones. Las retracciones musculares complican el tratamiento del niño con hiperreflexia espástica, pues conducen a deformidades. Las retracciones suelen aparecer en el niño con parálisis cerebral a medida que avanza el crecimiento. Al crecer el hueso, el músculo tiene dificultades para adaptarse al crecimiento por el estado de contracción permanente. Estas retracciones se deben a una falta de regulación muscular del número de sarcómeros. El acortamiento persistente de un músculo o grupo de músculos condiciona un excesivo alargamiento de su antagonista, que termina siendo débil. Cuando valoremos la extensibilidad de los músculos y la amplitud de los movimientos, la medición debe extenderse a todas aquellas articulaciones cuyos grupos musculares estén espásticos, ofrezcan resistencia a la movilización pasiva e interfieran en la función. Las limitaciones de la amplitud articular deben ser anotadas cuidadosamente. Los músculos biarticulares deben ser examinados elongando las dos articulaciones involucradas.

En las lesiones de origen cerebral, el músculo es normal en el examen histológico y con las estimulaciones eléctricas, pero en la exploración observamos un músculo demasiado resistente y a la vez débil. En una lesión periférica, los músculos suelen estar afectados para una misma función, pero si la lesión es central, el mismo grupo muscular puede estar afectado para una función y no para otra. El movimiento voluntario puede verse dificultado por la insuficiencia del agonista o por la resistencia anormal del antagonista (los músculos isquiotibiales espásticos o cortos provocan una escasa actividad del cuadríceps). Estas dos fuerzas contrarias influyen en la fuerza resultante del movimiento, así como en la velocidad, la amplitud y la regulación del miembro.

En clínica es difícil obtener un registro objetivo de la cantidad de hipertonía o hipotonía encontrada en un paciente en particular. A continuación, se expone un sistema de descripción del tono muscular que va de –3 (cuando se trata de hipotonía intensa) a +3 (con hipertonía grave) (Wilson Howle, 1999). Este sistema permite a los fisioterapeutas unificar los términos de tono muscular anormal, teniendo en cuenta la mucha o poca resistencia que impone el cuerpo del niño cuando se le mueve pasivamente y las dificultades que tiene el niño, en presencia de un tono anormal, cuando intenta moverse activamente.

Sistema de descripción del tono muscular

Tanto la hipertonía como la hipotonía y el tono fluctuante pueden variar desde una forma intensa a una leve. La siguiente descripción proporciona información para valorar el grado de alteración del tono a través de la movilización pasiva y del movimiento activo (Campbell, 1999: *Pediatric Neurologic Physical Therapy*).

Hipotonía

–3 Intensa. Activamente, hay incapacidad de resistir la gravedad, con disminución de la cocontracción en las articulaciones proximales, necesario para la estabilidad. Pasivamente no hay resistencia al movimiento impuesto por el examinador; hay excesiva amplitud de movimiento con hiperextensibilidad articular.

–2 Moderada. Activamente, muestra una disminución del tono, fundamentalmente en los músculos axiales y proximales de las extremidades, que interfiere con el mantenimiento de una postura determinada. Por ejemplo, mantiene la sedestación sólo durante un corto período de tiempo. Pasivamente, presenta poca resistencia al movimiento impuesto por el examinador; existe hiperextensibilidad en las rodillas y los tobillos cuando soportan el peso del cuerpo.

–1 Media. Activamente, interfiere con las cocontracciones de la musculatura axial y hay retraso en la iniciación del movimiento frente a la gravedad; existe una reducción de la velocidad de los ajustes posturales para los cambios de postura. Pasivamente, observaremos una ligera resistencia articular con completa amplitud de movimiento articular. Habrá hiperextensibilidad limitada en las articulaciones de la mano, los tobillos y los pies.

Tono normal. Activamente, el niño realiza ajustes posturales inmediatos y es hábil para usar su musculatura en patrones sinérgicos y recíprocos para asegurar la estabilidad y movilidad en una actividad. Pasivamente, las diferentes partes del cuerpo resisten el desplazamiento. Cuando se le coloca en una postura nueva, puede mantenerla momentáneamente y puede cambiar rápidamente siguiendo el cambio de movimiento impuesto por el examinador.

Hipertonía

+3 Intensa. La tensión intensa de la musculatura impone unos patrones estereotipados con limitación de la amplitud del movimiento activo, dificultad para moverse contra la gravedad, movimientos lentos y gran esfuerzo para vencer la tensión muscular cuando se mueve; la coordinación puede estar alterada. Pasivamente, registraremos importantes limitaciones de la amplitud de movimiento articular, incapacidad de vencer la resistencia que impone el músculo en su amplitud de movimiento sin que pueda modificar la posición o estabilizar otras partes del cuerpo. Existe incapacidad para acomodarse a los movimientos pasivos.

+2 Moderada. Activamente, el aumento del tono limita la velocidad, la coordinación y la variedad de los patrones de movimiento, así como la amplitud de movimiento en algunas articulaciones. Pasivamente, se puede registrar una resistencia al cambio de postura que impone el examinador, con limitación pasiva de la amplitud de movimiento en algunas articulaciones.

+/ Media. Activamente, hay un retraso en los ajustes posturales, los movimientos son lentos y puede estar afectada la coordinación. Pasivamente, hay una ligera resistencia al cambio de postura o en alguna amplitud de movimiento; se observa poca capacidad para acomodar los movimientos pasivos.

Tono fluctuante anormal

Activamente, puede haber una resistencia ocasional e impredecible a los cambios posturales, alternando con ajustes posturales normales o disminución de la resistencia; puede haber dificultad para iniciar movimientos activos o para mantener posturas; se observa un colapso repentino de la postura. Pasivamente, puede existir una resistencia impredecible al movimiento impuesto, alternando con ausencia completa de resistencia.

La escala de Ashworth también se puede utilizar para evaluar la espasticidad (véase el Capítulo 10).

BIBLIOGRAFÍA

Amiel-Tison, C, Grenier, A. *Valoración neurológica del recién nacido y del lactante*. Barcelona, Toray-Masson, 1981.

Bobath, B, Bobath, K. *Desarrollo motor en distintos tipos de parálisis cerebral*. Panamericana, Buenos Aires, 1963.

Bleck, EE. Developmental orthopedics. *Dev Med Child Neurol*, 1982;24:4,533.

Bradley, NS. Motor Control: Development Aspects of Motor Control in Skill Acquisition. In: Campbell, SK. *Physical Therapy for children*. Saunders, 2000.

Brazelton, TB. Neonatal Behavioral Assessment Scale. *Cli Dev Med*, 1973:50.

Brenneman, SK. Assessment and Testing of Infant and Child Development. In: Tecklin, JS. *Pediatric Physical Therapy*. Lippincott, 1998.

Campbell, SK, Vander Linden, DW, Palisano, RJ. *Physical therapy for children*. Philadelphia, Saunders, 1994.

Campbell, SK, Kolobe, THA, Osten, E, Lenke, M, Girolami, GL. Construct validity of the Test of Infant Motor Performance. *Physical Therapy*, 75:585-596, 1995.

Chandler, LS, Andrews, MS, Swanson, MW. *Movement Assessment of Infants*. A Manual. Rolling Bay, WA. Chandler, Andrews and Swanson, 1980.

Chedeville, R, Cariou-Vilallonga, J. *Kinésithérapie Orthopédique Pédiatrique*. Masson, 1992.

Cusick, BD. Progressive Casting and Splinting for lower extremity deformities in children with neuromotor dysfunction. *Therapy Skill Builders*, 1990.

Dubowitz, V. *El niño hipotónico*. Editorial Pediátrica JIMS 1973.

Feldman, AB, Haley, SM, Coryell, J. Concurrent and construct validity of the Pediatric Evaluation of Disability Inventory. *Physical Therapy*, 70: 602-610, 1990.

Fiorentino, MR. *Méthode d'evaluation fonctionnelle par les réflexes. Développement du système nerveux central*. Masson, 1976.

Flehmig, I. *Le développement normal du nourrison et ses variations. Diagnostic précoce et traitement*. Masson, 1993.

Folio, M, Fewell, R. *Peabody Development Motor Scales and Activity cards*. Allen, TX. DLM Teaching Resources, 1983.

Haley, SM, Faas, RM, Carter, WJ, *et al*. *Pediatric Evaluation of Disability Inventory: Examinaer's Manual*. The Psychological Corporation, Communication/Therapy Skill Builders, a division of Harcourt Brace, San Antonio, Tex, 1989.

Harris, RH. Movement analysis, an Aid to Early Diagnosis in Cerebral Palsy. *Movement Science*. APTA Monograph, 1991.

Harris, RS. Early diagnosis of spastic diplegia, spastic hemiplegia and quadrupedia. *Anm Dis Child*, 1989.

Higgins, S. Motor Skill Acquisition. *Movement Science*. APTA Monograph, 1991.

Hirt, S. The tonic neck reflex mechanism in the normal human adult. *Am J Phys Med*, 1967; 46:56-65.

Grenier, A, Contraires, B, Hernandorena, X, Sainz, M. Examen neuromoteur complémentaire au cours des premières semaines de la vie. *Encycl Méd Chir Pédiatrie*, Paris, 9-1988.

Jegat, J, Barray, V, Morel, V, Mauduyt de la Grève, I, Le Métayer, M, Lacert, P. Rehabilitación en caso de parálisis cerebral. *Encicl Méd Qurúrg*, 26-480-A-10.

Kamm, K, Telen, E, Jensen, JL. A dynamical Systems Approach to Motor Development. Mt Science. *Phy Ther*, 1990; 70:763-775.

Katz, R, Rymer, Z. Spastic hypertonia: mechanisms and measurement. *Arch Phys Med Rehali*, 1989; 70:144-155.

Largo, RH, Molinari, L, Weber, M, *et al*. Early development of locomotion, significance of prematurity, cerebral palsy and sex. *Dev Med Child Neurolo*, 1985: 27:183-191.

Larson, MA, Lee, SL, Vasque, DE. *Comparison of ATNR presence and developmental activities in 2-4 month old infants*. Alexandria, VA. APTA, Conference Proccedings, June 1990.

Le Métayer, M. Bilan neuromoteur (cérébromoteur) du jeune enfant. *Encycl Méd Chir*, Paris, Kinésithérapie, 26028 B20-4, 1989.

Le Métayer, M. Le développement de l'efant. Evolution de la locomotion au cours des trois premières amnnées de vie. Motricité cérébrale. *Readap Neurol Dévél*, 1992, tome 13.

Le Métayer, M. *Reeducación cerebromotriz del niño pequeño*. Masson, 1994.

Long, TM, Cintas, HL. *Handbook of pediatric physical therapy*. Williams & Wilkins, 1995.

López Pisón, J. *Curso de atención precoz y reeducación psicomotriz*. Facultad Ciencias de la Salud. Zaragoza, 1997.

Lyon, G, Evrard, PH. *Neuropediatría*. Masson, 1990.

Macias Merlo, ML. *Diagnóstico fisioterápico en el primer año de vida*. II Congreso Nacional de Fisioterapia. Valencia, 1986.

Macias Merlo, ML. *Physiotherapy Diagnostic in the first year of life*. World Confederation for physical therapy. Abstrat A036, Sidney, 1987.

Macias Merlo, ML. *Reaccions neuromotrius y potencial cerebro-motriu en el primer any de vida*. III Jornadas catalanas de Atención Precoz. Barcelona, 1993.

Macias, ML. Abnormal Postures in Children with Neuromotor Disabilities and Use of the Pelvic Corset or Moulded Seat for Adaptative Sitting. *Pediatr Phys Ther Journ*, Summer 1998, vol 10 num. 2.

Perry, J. *Gait analysis: normal and pathological function*. Thorofare, NJ. Stack, 1992.

Piper, MC, Darrah, J. *Motor Assessment of the Developing Infant*. Philadelphia, WB Saunders, 1994.

Piper, MC, Darrah, J. *Alberta Infant Motor Scale*. Philadelphia, WB Saunders, 1995.

Rosenbaum, P, Rusell, D, Cadman, D, Gowland, C, Jarvis, S, Hardy, S. Issues in measuring change in motor function in children with cerebral palsy: A special communication. *Physical Therapy*, 70: 125-131, 1990.

Russell, DJ, Rosenbaum, PL, Gowlang, C, *et al*. *Gross Motor Function Measure*. Gross Motor Measures Group, Hamilton, Ontario, 1990.

Shepherd, RB. *Physiotherapy in Paediatrics*. Butterworth Heinemann, 1995.

Tardieu, C, Lacert, P. Le tonus et ses troubles en clinique. *Encl Med Chir*, Paris. Système nerveus. 17007-A-20. 1977.

Tardieu, C, Lespargot, A, Tabary, C, Bret, MD. For how long must the soleus muscle be stretched each day to prevent contracture? *Devel Med Child Neurol*, 1998, 30: 3-10.

Tecklin, JS. *Pediatric Physical herapy*. 2nd. ed. Philadelphia, PA, JB Lippincott, 1994.

Shumway-Cook, A, Woollacott, M. *Motor Control: Theory and Practical Applications*. Williams & Wilkins, 1995.

Styer-Acevedo, J. Physical therapy for the child with cerebral palsy. In: Tecklin, JS. *Pediatric Physical herapy*. Philadelphia, PA: JB Lippincott, 1998

Wilson Howle, JM. *Cerebral Palsy in Decision Making in Pediatric Neurologic Physical Therapy*. Campbell, SK. Churchill Livingstone, 1999.

Woollacott, MH, Shumway-Cook, A. Changes in posture control across the life span. A systems approach. *Phys Ther*. 1990;70:799-807.

4

LA SEDESTACIÓN

M. Lourdes Macias Merlo

INTRODUCCIÓN

La adquisición de la sedestación significa para el niño la conquista de una posición en contra de la gravedad. Esta conquista le permitirá desarrollar nuevas habilidades que le serán funcionales, incrementando su libertad de movimiento y su bienestar, útiles para el resto de su vida. Desde la postura en sedestación, el niño puede observar su entorno desde otra perspectiva; las manos pasan a tener un papel menos de soporte postural y más de exploración de los estímulos y objetos que le proporciona el entorno. Gracias a esta curiosidad se ponen en marcha los mecanismos para desarrollar una habilidad postural. Para conseguir esta posición, el niño irá aprendiendo a situar la cabeza alineada encima del tronco, y los músculos cervicales y los de la columna van desarrollando suficiente fuerza para vencer la gravedad. Aprende la habilidad de mover la parte superior del cuerpo respecto de la inferior, que hace de base, trasladando el peso del cuerpo de un lado a otro y reajustándolo en el espacio. Con la práctica de estos ajustes posturales, el niño podrá ser más hábil con las manos, que van siendo cada vez más libres para mantener y explorar los objetos.

Pero ¿qué pasa cuando la sedestación no llega a ser una posición funcional? El niño puede terminar adoptando una postura incorrecta que, sin intervención terapéutica, puede fijarse con el tiempo y suele condicionar no sólo un retraso en sus habilidades de manipulación sino también en las cognitivas, y puede aumentar el potencial de deformidades en la columna. La intervención fisioterapéutica es vital, pero es necesario entender qué mecanismos alteran la falta de control motor en sedestación, los problemas musculoesqueléticos que derivan de una sedestación no controlada y otros aspectos que se revisarán en este capítulo.

EQUILIBRIO EN SEDESTACIÓN

La habilidad para equilibrarse en sedestación es básica para la vida diaria. Esta habilidad implica la participación de los diferentes segmentos del cuerpo, ya que la actividad muscular de uno de ellos comporta la de otros, pues nuestro cuerpo está compuesto de segmentos unidos. Incluso los movimientos más pequeños, como coger aire para respirar, mirar alrededor de una habitación o alcanzar con la mano un objeto, requieren la habilidad para equilibrar los segmentos del cuerpo unidos sobre una base de soporte estable, ya sea en sedestación, donde la base de soporte son los pies y las nalgas, o en bipedestación, donde los pies forman la base de soporte (Shepherd, 1995).

El equilibrio de la masa corporal se obtiene gracias a la actividad muscular de varios grupos musculares que trabajan coordinadamente, actividad que denominamos ajustes posturales. Estos ajustes posturales se ponen en marcha antes de la autoiniciación de un movimiento focal en un miembro (por ejemplo, con la intención de coger un objeto), así como durante el movimiento. En estas situaciones, los ajustes posturales mantienen los segmentos unidos para que, cuando el brazo se libera hacia delante para coger el objeto, el cuerpo se mantenga estable y bien equilibrado. Todas las acciones autoiniciadas van precedidas por estas preparaciones posturales o actividad muscular postural anticipadora (Cordo y Nashner, 1982). Esta actividad muscular preparatoria evita el hiperbalanceo mientras el movimiento focal del miembro se mueve hacia un objetivo concreto (intentar alcanzar el objeto). La actividad de los músculos de los miembros inferiores, y de aquellos que los unen con el cuerpo superior, capacita a la persona para mover el cuerpo sobre la base de soporte y dentro de un cierto perímetro (límites de estabilidad). Si movemos la masa corporal fuera de este perímetro nos podemos caer o establecer una nueva base de soporte con las manos.

En la práctica pediátrica, vemos niños con disfunción neuromotriz que presentan problemas como insuficiencia en las reacciones de enderezamiento e inadecuados ajustes posturales en sedestación. Las reacciones de equilibrio son valoradas por el fisioterapeuta como indicadores de la habilidad del niño para responder al movimiento impuesto externamente.

Los ajustes posturales en sedestación son analizados y valorados, por ejemplo, cuando el niño autoinicia un movimiento con sus manos o cabeza. Si el niño no es capaz de liberar y mover la cabeza, el tronco y las manos en sedestación sin que estos movimientos perturben su equilibrio, no tendrá habilidad para mover la parte superior del cuerpo asegurando que éste permanezca dentro de un perímetro seguro mientras fuerzas desestabilizadoras, externas o internas, se aplican sobre él. Las actividades de los brazos en sedestación, como alcanzar y manipular, generan desplazamientos del tronco. Los movimientos de los brazos requerirán un control de los ajustes posturales para que la actividad no altere el equilibrio. Las dificultades que podemos observar en niños con disfunción neuromotriz pueden ir desde una ausencia de respuestas posturales, por una debilidad muscular de origen central, hasta respuestas estereotipadas o falta de habilidad para responder a los cambios de posición, permaneciendo rígido e inmóvil, con las piernas típicamente extendidas y los brazos flexionados.

Muchos niños con disfunción neuromotriz cuya lesión afecte a los centros corticales o subcorticales pueden tener problemas, desde pequeños, para desarrollar ajustes posturales en las actividades autoiniciadas. Esta dificultad forma parte del problema del control motor, y en sedestación se traduce por: a) incapacidad para realizar ajustes posturales preparatorios adecuados. El niño tiene dificultades para mover su tronco, mostrando vacilación o miedo, y no puede liberar las manos para jugar; b) falta de habilidad para coordinar las rotaciones segmentales del cuerpo e incapacidad para generar fuerza muscular adecuada, mostrando hiperbalanceo mientras intenta coger un objeto.

Los ajustes posturales en sedestación son esenciales para cualquier movimiento activo intencional; por tanto, la falta de habilidad para ejercitarlos adecuadamente puede dar lugar a las típicas posturas anormales que habitualmente observamos en niños con discapacidad motriz. La intervención terapéutica debe ir dirigida, en primer lugar, a entender el problema motor e incorporar vías de prevención para evitar que las posturas anormales o conductas adaptativas se fijen con el tiempo. Cuando la actividad motriz se adapta a las restricciones musculoesqueléticas, será necesario corregir éstas como parte del proceso terapéutico para favorecer el aprendizaje funcional de la sedestación. Algunos objetivos terapéuticos consistirán en desarrollar estrategias terapéuticas para aumentar la estabilidad en la parte inferior del cuerpo bajo (pelvis y extremidades inferiores) y favorecer el movimiento de la parte superior del cuerpo (tronco, cintura escapular y extremidades superiores). La libertad de mover la parte superior debe ser progresiva, empezando por el control de la sedestación estática, hasta conseguir el control dinámico y la posibilidad de mover los brazos para alcanzar un objeto hacia delante y lateralmente asegurando que la masa corporal se mueva alrededor de los límites de estabilidad. A medida que el niño vaya ganando estabilidad en la parte inferior del cuerpo, podrá adquirir mayor flexibilidad en la parte superior y ser más hábil para coordinar los segmentos del cuerpo sin miedo a perder el equilibrio en sedestación.

Los niños con discapacidad por una lesión del SNC o del periférico suelen ser más lentos en adquirir el control motor. Muchos niños podrán aprender a desarrollar los ajustes posturales si los ejercicios les dan la oportunidad de practicar la actividad muscular en contextos particulares que proporcionen suficiente motivación y les son útiles para su actividad lúdica y funcional. Si el niño no es capaz de mejorar el control de la sedestación y su postura se va adaptando al acortamiento de los tejidos blandos, mostrando una carga asimétrica en sedestación, habrá que recurrir a un sistema de adaptación postural en sedestación. La adaptación debe ayudarle a ganar estabilidad, evitando que las asimetrías posturales se hagan fijas con el tiempo (Fig. 4-1).

La tendencia a colocarse asimétricamente con una alineación incorrecta de la pelvis y el tronco limitará la actividad de la parte superior del cuerpo del niño. La mala alineación que provoca la sedestación no controlada tiene consecuencias musculoesqueléticas que comprometen el equilibrio. En tales circunstancias, el niño no puede equilibrarse en sedestación y suele apoyarse más sobre un hemicuerpo o utiliza las manos como soporte. Esta dificultad puede disminuir el interés del niño para las actividades de alcance y manipulación. Muchos niños con lesiones neuromotrices tienen problemas en las actividades de manipulación, y la simple actividad de alcanzar algo con la mano puede alterar la alineación del cuerpo, lo que, junto a la existencia de movimientos asociados, aumentará el desequilibrio en el tronco.

Las reacciones de equilibrio y soporte son un índice para valorar cómo el niño controla el movimiento impuesto externamente. Sin embargo, antes de controlar las desviaciones de este movimiento, el niño tiene que aprender a equilibrarse y a controlar el movimiento interno o voluntario que generan los diferentes segmentos de su cuerpo.

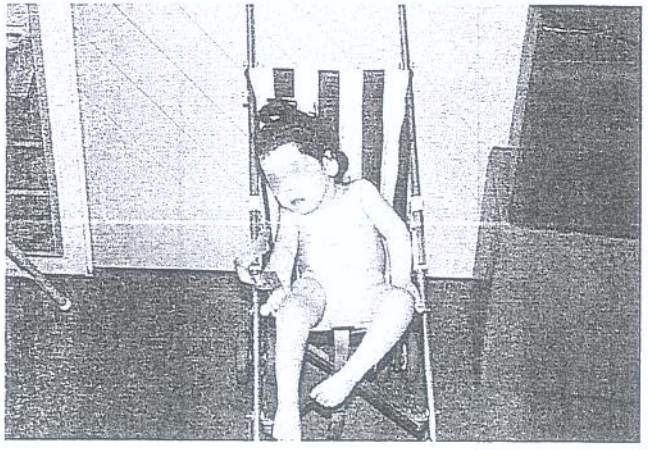


Figura 4-1. Sedestación con carga asimétrica pélvica.

DISFUNCIONES MOTRICES EN LAS ACTIVIDADES DE ALCANCE Y MANIPULACIÓN

La actividad de alcanzar y manipular empieza desde la apertura de la mano, unida a la intención, hasta que la mano agarra el objeto. El pulgar tiene un papel muy importante en establecer la forma de la apertura, permitiendo el agarre del objeto dentro de la mano.

Las lesiones que afectan a la corteza motriz o a las vías corticoneurales afectan a la habilidad del control del pulgar, así como los déficit en la velocidad del movimiento y la pobreza temporal en la anticipación de la apertura de la mano. Por ejemplo, en el niño con hemiplejía observamos una lentitud de movimiento en la mano parésica, en comparación con la mano no afectada. En la mano parésica podemos observar déficit en la anticipación de la apertura: la mano puede no abrirse hasta que está casi en contacto con el objeto (Fig. 4-2). Las desviaciones en la dirección que tiene que seguir la mano para alcanzar algo pueden ser ocasionadas por la incapacidad para combinar, por ejemplo, la flexión de la articulación glenohumeral con la rotación externa y limitación de la supinación. El movimiento puede ser demasiado lento o demasiado rápido; puede ser un movimiento con disminución de la aceleración-desaceleración adecuadas y necesarias cuando se controla el movimiento. Las posturas anormales de las manos pueden ir asociadas con una flexión persistente de los dedos, a pesar de que puede extenderlos con flexión de la muñeca, pronación y desviación cubital. Estas posturas provocan falta de habilidad para controlar la apertura de la mano (Shumway-Cook y Woollacott, 1995).

Si el pulgar tiende a aducirse con acortamiento de los tejidos blandos, puede ser útil, por ejemplo, mantenerlo en una *splint* sencilla para que la articulación carpometacarpiana se mantenga en abducción y oposición. La *splint* servirá para mantener pasivamente la apertura de la mano y evitar que los tejidos blandos, entre pulgar-metacarpo e índice-metacarpo, no se acorten. La *splint* se puede confeccionar para permitir algo de abducción activa del pulgar.

A un niño con disfunción motriz no hay que privarle de la oportunidad de ejercitar las actividades de alcance y manipulación, aunque no haya desarrollado un control correcto de la cabeza y el tronco. Debido a que en la bibliografía se ha hecho hincapié en que durante el desarrollo existe una secuencia proximodistal, los terapeutas pueden haber concentrado los esfuerzos en obtener un control de la cabeza con soporte de los brazos en decúbito prono antes de reforzar las actividades de alcance y manipulación. Uno de los beneficios de la intervención precoz es dar al niño la oportunidad de desarrollar la coordinación manos-ojos y manos-objeto, con control oculomotor, y ofrecerle la posibilidad de interactuar con el entorno. Con esta práctica, los niños aprenden a controlar la dirección y la distancia, a generar una extensión adecuada y controlada con sus brazos para poder aumentar la habilidad para una manipulación funcional. En todo ello, la visión tiene un papel muy importante, pues guía el movimiento de la mano y proporciona la información necesaria. El niño también tiene que aprender a incorporar los ajustes posturales necesarios para alcanzar y manipular en sedestación, ya que la visión proporciona mejor información en esta posición que en decúbito.

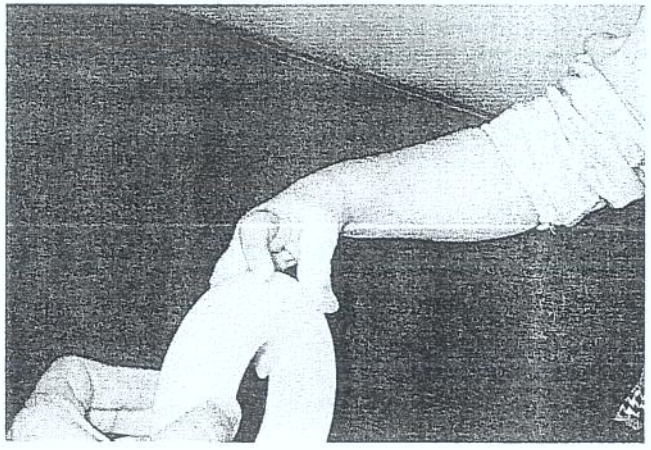


Figura 4-2. Déficit en la anticipación de la apertura de la mano.

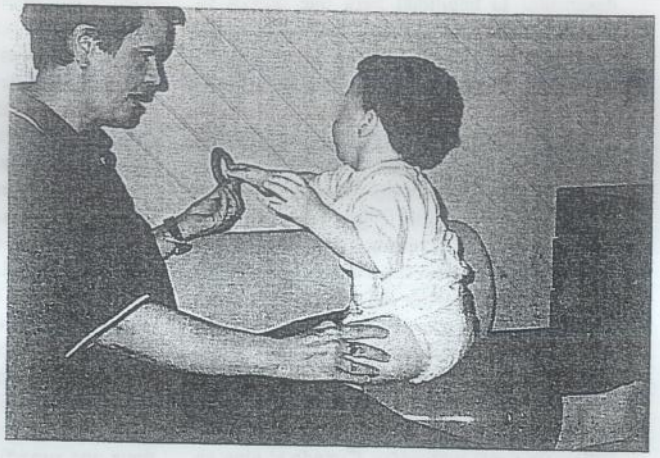


Figura 4-3. La fisioterapeuta anima al niño a alcanzar con la mano hacia delante mientras mantiene el grado de estabilidad distal necesaria.

Si el niño no tiene control de la sedestación habrá que tratar de introducir un soporte adecuado que le ayude a mantener el equilibrio sin miedo a caerse y le permita liberar las manos para interactuar con los objetos. Por ejemplo, a un niño con poco control de los miembros inferiores y con cambios adaptativos en los músculos (por ejemplo, acortamiento de los isquiotibiales) le será difícil usar los miembros superiores si está sentado en el suelo, y no podrá liberar las manos porque las necesitará para soporte. Por tanto, la sedestación alineada es primordial para que el niño aprenda a interactuar con los objetos a medida que practica los ajustes posturales.

ENTRENAMIENTO TERAPÉUTICO

Las modalidades de la educación terapéutica para conseguir una sedestación autónoma o evitar una posible deformidad en la columna y la cadera, dependen de la valoración que el fisioterapeuta obtenga sobre el desarrollo motor del niño, de la capacidad del niño para interactuar libremente con sus manos, de su interés y motivación para interactuar con el entorno, de las restricciones musculoesqueleticas presentes, así como de la valoración que el fisioterapeuta pueda hacer durante la sesión. Por otro lado, la información que obtenga el fisioterapeuta sobre la evolución de una patología o síndrome en particular condicionará el esfuerzo terapéutico y el tipo de estrategias terapéuticas.

El fisioterapeuta puede utilizar gran variedad de estrategias terapéuticas para incrementar la movilidad dinámica del tronco y la cabeza, pero éstas pueden variar según la edad del niño, su nivel de habilidad motriz, su grado de colaboración e interés por el entorno, etc. Los ejercicios de estabilidad y flexibilidad entre la parte superior y la inferior del cuerpo, o entre un hemicuerpo y otro, dan la oportunidad al

niño de que sea activo y pueden ayudar a desarrollar la habilidad para que mueva su tronco encima de una base estable. Por ejemplo, estando el niño sentado en el suelo, en una silla o taburete pequeño, según su grado de colaboración y control motor, se le anima para que coja objetos que están a su alrededor. De esta forma, se le da oportunidad de que mueva la parte superior del cuerpo por encima de su base de soporte (Figs. 4-3 y 4-4). El fisioterapeuta podrá valorar cómo interfiere la movilidad de la parte superior con la estabilidad de la parte inferior del cuerpo. Al mismo tiempo, puede aplicar con sus manos el grado de estabilidad necesario en la base de soporte, asegurando que el niño vaya siendo activo y dándole la oportunidad de ejercitar ajustes posturales dentro de un contexto específico y suficientemente motivador. Cuando el niño va siendo capaz de mover su tronco (inclinándolo hacia delante para coger algo, jugando a trasladar un objeto de un lado a otro del cuerpo, jugando con las dos manos) sin que estos movimientos internos alteren el equilibrio (ya que es capaz de mantener la parte inferior del cuerpo estable), observaremos que va consiguiendo la habilidad para controlar la sedestación funcional. Por tanto, es importante observar si los movimientos voluntarios de la cabeza y los miembros superiores alteran el equilibrio en sedestación. A medida que el niño vaya siendo más activo con su tronco, se pueden introducir ejercicios que impliquen la capacidad de responder a movimientos impuestos externamente. Para ello, el fisioterapeuta dispone de material como pelotas grandes o rulos. Sentado el niño en la pelota, podemos observar, a medida que movemos la pelota hacia delante, atrás o lateralmente, cómo intenta contrarrestar con su tronco y su cabeza el movimiento que se impone en la base de soporte (Fig. 4-5). En estas situaciones, los músculos oblicuos, abdominales y paravertebrales desempeñan un papel muy importante. La trayectoria de la pelota y la posición del niño se pueden variar para facilitar los movimientos de la cabeza y el tronco hacia la extensión, la flexión lateral o la rotación. Es importante recordar que la pelota tiene una superficie curva y que su desplazamiento lateral provocará el acortamiento unilateral del tronco y el alargamiento del otro hemicuerpo (Tecklin, 1998). Las posibilidades de uso de la pelota permiten al fisioterapeuta controlar el grado y la forma de asistir al movimiento en contra de la gravedad.

En los niños pequeños es fácil observar si progresa o no el control de la sedestación. Sin embargo, no hay que olvidar que si, a pesar de la corta edad del niño, la sedestación no evoluciona de forma independiente, habrá que introducir, por ejemplo, un asiento pélvico para que

Figura 4-4. Se anima al niño a coger un objeto con la mano flexionando el tronco hacia delante, mientras la terapeuta aplica el grado de estabilidad necesaria que ayude a retornar el tronco a su postura inicial.

Figura 4-5. La fisioterapeuta mueve la pelota lateral, anterior o posteriormente, mientras el niño intenta contrarrestar con su tronco y su cabeza el movimiento impuesto externamente producido en la base de soporte.

su tronco, cabeza y brazos sean activos en su sedestación habitual, incorporando el asiento en el mobiliario infantil propio de esta edad, como cochecito de paseo, las sillas infantiles, etc. (Fig. 4-6). Los asientos activos suelen ayudar al niño a ser activo con su tronco. La estabilidad de la base de soporte facilita el trabajo activo de la musculatura que participa en el mantenimiento postural de la cabeza y el tronco. Por tanto, cuando se decide utilizar un asiento activo hay que informar a los padres de que se debe introducir paulatinamente, de forma que el niño se vaya adaptando al esfuerzo muscular que le impone el asiento.

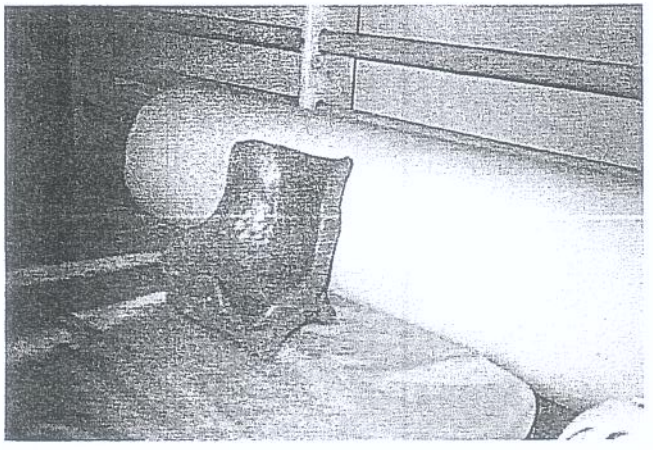


Figura 4-6. Este asiento pélvico moldeado se puede incorporar a una silla infantil.

En los niños mayores con poca movilidad y que presentan asimetrías posturales, fijas o no, el control postural en sedestación debe ser un objetivo terapéutico. Además, habrá que incluir ejercicios terapéuticos para evitar que la posible debilidad muscular y el acortamiento de los tejidos blandos se adapten progresivamente al acortamiento de las fuerzas musculares deformantes o se colapsen en posturas disfuncionales.

CONSECUENCIAS MUSCULOESQUELÉTICAS DE UNA SEDESTACIÓN NO CONTROLADA

Los niños con discapacidad grave que no aprenden a desarrollar los ajustes posturales en sedestación tienen el riesgo de desarrollar deformidades musculoesqueléticas. Las asimetrías posturales, el acortamiento de los tejidos blandos y las conductas adaptativas y estereotipadas suponen, con el crecimiento, un potencial para la deformidad, así como contracturas y escoliosis. Existen múltiples factores etiológicos que pueden conducir a deformidades de la columna espinal. La debilidad muscular, la asimetría en el tono muscular y la carencia de equilibrio y reacciones de enderezamiento en sedestación pueden contribuir al desarrollo de posturas compensadoras anormales. Estas posturas pueden evolucionar hacia curvas cifóticas, escolióticas o lordóticas de la columna, y desarrollar finalmente deformidades estructurales fijas (Fig. 4-7).

Las posturas compensadoras anormales a menudo interfieren con las actividades funcionales, como las de alcanzar y manipular. Por tanto, es crucial prevenir las alteraciones posturales en sedestación y proporcionar un alineamiento correcto para una adecuada calidad de ajustes posturales y movilidad de extremidades. El tratamiento fisioterápico a menudo consiste en actividades para mejorar las respuestas posturales, asistir al niño en el desarrollo de una postura funcional en sedestación y programas de control postural para evitar los efectos nocivos de la inmovilización. Además, un sistema adecuado para la sedestación ayudará a mantener la mejor alineación postural posible. Sin embargo, antes de introducir una adaptación, se hace necesario valorar los factores que alteran la sedestación no controlada.

Figura 4-7. Consecuencia musculoesquelética de una sedestación no controlada. Cifoescoliosis en un adolescente con parálisis cerebral.

VALORACIÓN DE LA SEDESTACIÓN

Antes de introducir un sistema de adaptación a la sedestación no controlada o de elaborar un plan de tratamiento, el fisioterapeuta debe valorar minuciosamente los mecanismos que alteran esta sedestación. El estudio debe incluir una valoración en sedestación en la silla habitual del niño, sentado en el suelo o en un taburete y en decúbito.

Valoración de la sedestación en la silla

El fisioterapeuta debe valorar las posturas habituales que el niño adopta, como por ejemplo si tiene tendencia a inclinarse hacia delante, si está sentado en posición erecta, si tiene la espalda contra el respaldo continuamente, si el tronco está inclinado hacia la derecha o hacia la izquierda o si usa los brazos como soporte (Fig. 4-8). Se valorarán estos parámetros en conexión con la posición espontánea, cuando está activo con sus brazos y cuando descansa (Fife *et al.*, 1992). En general, no hay problemas si el niño es capaz de cambiarse de posición, pero si presenta una movilidad restringida para cambiar de posición, se incrementará la posibilidad de que desarrolle contracturas y escoliosis.

Posición de la pelvis

Se valora en el plano frontal, para ver si una cresta ilíaca anterosuperior es más alta que la otra y si hay una rotación pélvica con una cresta ilíaca más retrasada que la otra. La posición de las rodillas también puede determinar la existencia de rotación pélvica. Una discrepancia en el plano frontal (una rodilla más adelantada que la otra) puede deberse al aparente acortamiento que provoca una cadera flexa con contractura en abducción.

Movilidad de la columna cervical

La movilidad del cuello se valora pasivamente y observando los grados de flexión del cuello, extensión, flexión lateral derecha e izquierda y rotación derecha e izquierda. La razón de examinar la movilidad de cuello es para determinar si hay suficiente movilidad en la columna cervical que pudiera compensar cualquier posición pélvica nueva inducida por una corrección de la sedestación. Cualquier alteración que el niño adopte en la silla no sólo influye en la postura pélvica, sino que también impone indirectamente cambios en la columna.

Valoración de la sedestación en los tres planos

— En el plano frontal es importante observar la posible existencia de una oblicuidad pélvica que puede conducir, con el crecimiento, hacia una escoliosis dorsolumbar. Algunos factores que contribuyen a esta asimetría en la carga de peso en sedestación pueden ser: persistencia

Figura 4-8. Inclinación lateral del tronco con carga asimétrica. El niño necesita el brazo como soporte.

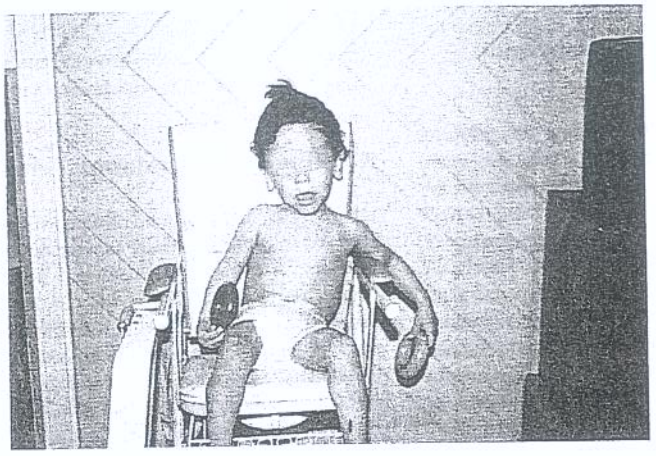


Figura 4-9. Oblicuidad pélvica en el plano frontal. Asimetría postural con soporte de tronco más acentuado en una hemipelvis.

de un tono postural asimétrico, debilidad o espasticidad en los aductores de la cadera, luxación de la cadera, asimetrías en el tono muscular y contractura en extensión de la cadera (Macias, 1995). Estos factores provocan una base de soporte estrecha e insegura, originando dificultades en la sedestación activa y una mala adaptación con el entorno (Fig. 4-9).

— En el plano sagital es importante observar la existencia de una inclinación posterior de la pelvis, con cifosis y posible hiperextensión de la columna cervical. Estos niños tienden a inclinarse en la silla adoptando finalmente una sedestación sacra (Fig. 4-10). Algunos factores biomecánicos que predisponen al niño a la inclinación posterior pélvica son: persistencia de un tono postural simétrico, espasticidad de los isquiotibiales, debilidad o hipotonía axial, o carencia de control postural en las caderas.

— En el plano transversal podemos observar la existencia de una rotación pélvica en presencia de una displasia unilateral de cadera.

Muchos niños con discapacidad grave pueden tener alteraciones en sedestación en los dos planos del espacio y un mal equilibrio en sedestación. Estos factores dificultan la capacidad de controlar los músculos de las extremidades inferiores y los músculos que las unen al tronco.

Figura 4-10. Inclinación posterior de la pelvis con sedestación sacra.

Estudio del niño fuera de la silla

El niño también debe ser valorado fuera de su silla habitual y en decúbito supino. Si es posible, se le sentará en un asiento sin respaldo para valorar si existe algún grado de inclinación posterior o anterior de la pelvis o si se mantiene en una posición pélvica neutra. Se valorará, al mismo tiempo, el nivel de estabilidad que le falta para obtener seguridad y poder ser más activo en sedestación. Por ejemplo, si el niño tiende a cargar más sobre una hemipelvis, provocando una inclinación del tronco hacia este mismo lado, el fisioterapeuta puede observar que, conteniendo manualmente la pelvis e intentando nivelarla, el tronco ya no tiende a inclinarse y puede estar más recto. En este caso, y dependiendo del resto de la valoración, podría estar indicado un asiento pélvico moldeado que proporcione una simetría pélvica o un cojín de diferentes densidades para hacer que la hemipelvis que carga más no se hunda tanto en relación con la otra. Además, es importante ver si existen otras contracturas que pueden interferir con una sedestación óptima y cuál de ellas debe tenerse en cuenta cuando se confeccione una adaptación o se proponga una silla nueva.

Valoración en decúbito supino

El niño es examinado en esta posición para determinar la presencia de una oblicuidad o una rotación pélvica, y verificar si son fijas o flexibles (Andersen, 1991). La flexión lateral de la pelvis y su rotación se examinan primero con las caderas en máxima extensión y luego con las caderas flexionadas a 90 °. Cuando se examina la oblicuidad pélvica, el fisioterapeuta coge con su mano izquierda la espina ilíaca anterosuperior y la cresta ilíaca derecha para fijar la pelvis de este lado. La mano derecha cogerá la espina ilíaca anterosuperior y cresta ilíaca izquierda, e intentará traccionarla hacia abajo. Si las crestas ilíacas pueden ser conducidas a una posición simétrica, la oblicuidad pélvica no es fija.

El examen para valorar la rotación pélvica se hace partiendo de la misma posición que en la maniobra anterior, pero ahora se rota la hemipelvis derecha y la izquierda alternativamente. Si la pelvis puede ser rotada sin que se mueva el tórax, la rotación pélvica se puede corregir (Fig. 4-11). El examen se hace con las caderas extendidas y luego con las caderas flexionadas a 90 °. Para valorar si la escoliosis es fija o está influida por la presencia de contracturas de cadera, se coloca al niño en la máxima simetría posible. La mano derecha

Figura 4-11. Valoración de la oblicuidad y la rotación pélvica. Las flechas dobles indican la línea de tracción que hacen las manos del fisioterapeuta cuando valora la oblicuidad pélvica, mientras que la flecha sencilla indica el movimiento de las manos cuando se examina la rotación pélvica. (Gentileza de Muskelsuindfonden Research.)

debe fijar la pelvis a través de la cresta ilíaca y la espina ilíaca, y la mano izquierda se coloca en el lado derecho del tórax y el vértice de la escoliosis. Con esta mano, el fisioterapeuta ejerce una presión intentando llevar el tórax y cuerpo hacia la derecha. Si la pelvis y los hombros no se mueven y la escoliosis se reduce con la presión, la escoliosis no es fija. Se examina primero con la cadera en extensión y luego con flexión a 90 °, tanto en el lado izquierdo como en el derecho (Fig. 4-12).

La amplitud del movimiento pasivo de las caderas, las rodillas y los pies también debe valorarse para examinar posibles contracturas. El examen de la movilidad de la cadera comprende: flexión, con las rodillas en extensión y luego en flexión, extensión de cadera, abducción, aducción con la cadera extendida y, finalmente, la rotación interna y externa. También se valora la flexión y extensión de las rodillas, la dorsiflexión y flexión plantar de los pies, así como la eversión y la inversión. La presencia de contracturas en alguna articulación influirá en la corrección de la sedestación. Por ejemplo, si los músculos flexores de la rodilla están muy tensos o contraídos y no se relajan, favorecerán la aparición de cifosis lumbar, que es contraria a la curvatura espinal fisiológica.

Figura 4-12. Examen para determinar si la escoliosis es fija. (Gentileza de Muskelsuindfonden Research.)

POSTURAS ANORMALES ESPONTÁNEAS

Existen posturas espontáneas que el niño puede adoptar en su movilidad dinámica, pero algunas de ellas, si se mantienen durante un período prolongado, pueden incrementar los problemas musculoesqueléticos. Una de estas posturas espontáneas anormales es la sedestación en *W sitting* (Fig. 4-13). La sedestación en *W sitting* es una posición que a menudo observamos en niños con parálisis cerebral. Este tipo de sedestación espontánea es utilizada por el niño como una forma de estabilizar su pelvis y poder tener los brazos más libres para manipular. Aunque es una postura que pueden adoptar fácilmente niños físicamente sanos, sabemos que no favorece especialmente el desarrollo acetabular si se adopta durante largos períodos. Las deformidades en la articulación de cadera suelen ser un problema en

Figura 4-13. La sedestación en *W sitting* produce un efecto de torsión en el fémur que agrava la antetorsión femoral.

niños con parálisis cerebral u otras disfunciones motrices que provoquen acortamientos de la musculatura pélvica. En *W sitting*, la cabeza femoral distiende la cápsula femoral, que queda demasiado floja, y la cabeza femoral hace tope con la pestaña cotiloidea, que puede aplanarse progresivamente. El mantenimiento de esta posición produce un efecto de torsión sobre el fémur que agrava la patogenia de la antetorsión femoral (Le Métayer, 1994). Los pies mal orientados favorecen la torsión tibial; los elementos osteoarticulares del pie se adaptan a la posición por efecto de la carga del cuerpo. El tendón rotuliano se ve sometido a una tracción importante que, si se mantiene, puede contribuir a un alargamiento excesivo.

La *W sitting* puede significar para un niño el descubrimiento de una posición desde la que puede practicar su habilidad de manipulación y de exploración. Si el niño presenta un acortamiento de los isquiotibiales, tendrá dificultad para sentarse en el suelo con las piernas extendidas hacia delante. Esta inestabilidad le privará de utilizar las manos para alcanzar objetos. Por ello, muchos niños terminan adoptando esta postura para que su juego espontáneo por el suelo sea más funcional. A veces, no se les puede privar de que jueguen en el suelo y que actúen con su entorno alternando este tipo de sedestación, que es funcional, con el gateo. Una forma de evitar las consecuencias musculoesqueléticas en la cadera puede ser la colocación de un pañal abductor con una densidad suficiente para que, cuando el niño se siente, evite la distensión de la cápsula articular (Figs. 4-14 y 4-14a). Este dispositivo no debe restringir la movilidad activa del niño o los cambios de posición a bipedestación.

Figura 4-14. El uso de un pañal abductor puede evitar los efectos nocivos de la *W sitting* mantenida sin impedir el movimiento activo del niño.

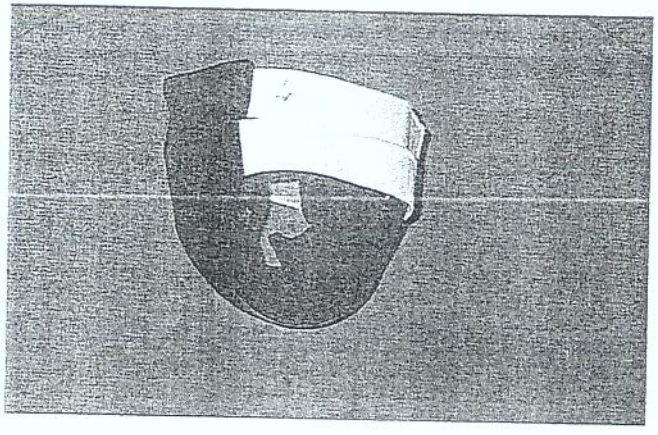


Figura 4-14a. Pañal abductor confeccionado con lona y con un relleno de gomaespuma.

ASIENTO MOLDEADO PÉLVICO

Existen en el mercado diferentes tipos de adaptaciones para alinear la sedestación de niños con discapacidad y evitar las deformidades derivadas de una sedestación no controlada. El asiento moldeado pélvico suele ser una alternativa a este problema, ya que proporciona una alineación adecuada para la sedestación en los tres planos del espacio (Le Métayer, 1994). Está confeccionado con yeso por el fisioterapeuta usando el cuerpo del niño como molde. Se puede introducir en las etapas tempranas, cuando el niño presenta un retraso en la adquisición de la sedestación, y evita el riesgo de deformidad. Es barato y se puede adaptar a cualquier silla, especial o no.

A continuación, se describirán las características del asiento moldeado pélvico, así como sus indicaciones, confección y modalidades.

Características

El asiento moldeado pélvico se utiliza para proporcionar al niño una simetría pélvica en la carga de peso en sedestación. Proporciona un movimiento postural efectivo retornando el centro de la masa corporal hacia la base de soporte. Se puede adaptar y usar tanto en sillas de ruedas especiales como en sillas propias de la edad infantil (Fig. 4-15). Asegura estabilidad y simetría postural durante las actividades diarias en sedestación, permitiendo la práctica del equilibrio mientras el niño se mueve sentado a nivel anteroposterior. De esta forma, el niño puede practicar ajustes posturales y límites de estabilidad sobre una base de soporte segura (Macias, 1998). Habrá que tener en cuenta que los pies contacten con una superficie de soporte, pues eso ayudará también a estabilizar la pelvis (Fig. 4-16).

El asiento moldeado pélvico se confecciona con yeso, pero también es posible hacerlo con material termoplástico; sin embargo, como para un niño hay que confeccionar el asiento cada 6-8 meses, las ventajas que supone el yeso con respecto al material termoplástico, por su coste y maleabilidad, lo hacen preferible, salvo en casos determinados. No obstante, cuando el niño haya terminado el crecimiento y siga necesitando esta adaptación, un asiento de polipropileno confeccionado por un ortésico puede ser una alternativa. Por tanto, el crecimiento del niño o la mejora del control en sedestación hace indispensable una revisión por parte del fisioterapeuta, que indicará la necesidad de confeccionar otro asiento o no, según las observaciones.

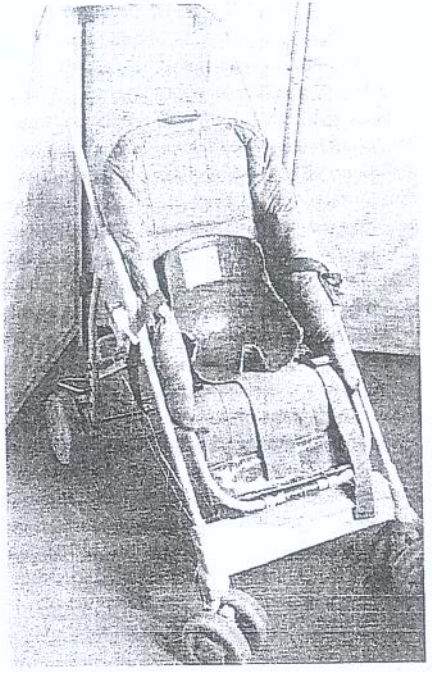


Figura 4-15. El asiento moldeado pélvico se puede adaptar al cochecito de paseo.

Confección

Una vez identificados los factores que alteran la sedestación, confeccionamos el tipo de asiento que se ajusta mejor a las alteraciones biomecánicas y funcionales observadas en cada niño en particular.

En la confección del asiento es esencial la colocación del niño, para tratar de obtener la mejor alineación postural posible y la posición funcional para cada caso. La posición del niño condicionará la habilidad para una correcta postura en sedestación y bienestar. Para confeccionar el asiento pélvico, se coloca al niño en posición decúbito prono, sin ropa, excepto los pañales, colocando el tronco encima de algún material semiduro (cuñas, rulos, etc.), con las rodillas y caderas flexionadas. El grado de flexión variará desde 90 a 120°, dependiendo del grado de posición erecta en sedestación que queramos obtener. Con un ángulo de 90 a 95° de flexión de cadera, obtendremos un asiento pélvico que denominamos «activo», y con un ángulo de 100 a 120° de flexión de cadera, un asiento «pasivo» (Figs. 4-17 y 4-18). También se debe controlar la excesiva abducción o aducción de caderas.

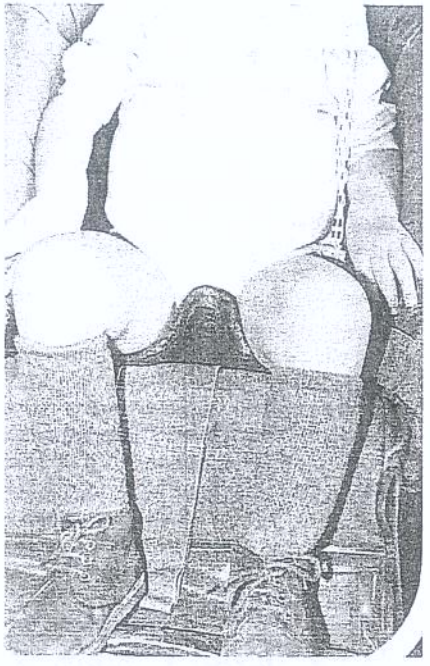


Figura 4-16. Con el asiento pélvico el niño mantiene una simetría pélvica. Los pies deben entrar en contacto con una superficie de soporte.

El asiento pélvico activo está indicado para niños con un mal equilibrio postural que adoptan posturas anormales compensadoras, pero con posibilidad para aprender ajustes posturales en sedestación. El niño podrá ser activo en sus actividades propias en sedestación evitando posturas anormales (Le Métayer, 1998). El asiento pélvico pasivo está indicado cuando el niño presenta una debilidad muscular o hipotonía muy acusada, y no es capaz de mantener el tronco y cabeza en contra de la gravedad, ni puede ser activo en las actividades de alcanzar y manipular, y tiene muchas posibilidades de desarrollar deformidades musculoesqueléticas. En estos casos, el asiento proporciona una alineación adecuada, evitando posturas anormales y, por tanto, previene posibles deformidades de cadera y columna. El asiento pasivo puede extenderse

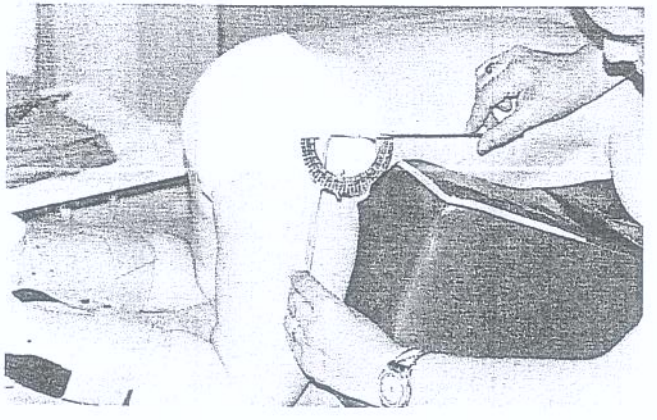


Figura 4-17. Con un ángulo de flexión de caderas de 90-95° se confecciona un asiento pélvico activo.

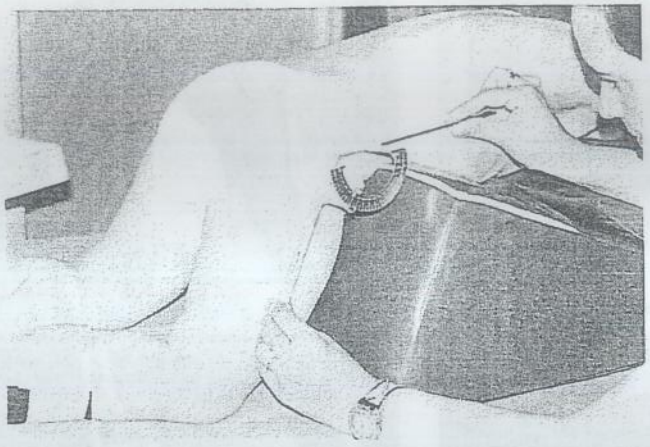


Figura 4-18. Con un ángulo de flexión de caderas de 100-120 ° se confecciona un asiento pélvico pasivo.

hacia la cabeza y ser confeccionado con un soporte cefálico si el niño tiene problemas de asimetrías importantes y debilidad muscular o hiperextensión cefálica rígida (Fig. 4-19). Es posible combinar, para un mismo niño, un asiento activo con otro pasivo a lo largo del día. Si el balance y el equilibrio postural mejoran, es posible pasar de un asiento pélvico pasivo a uno activo.

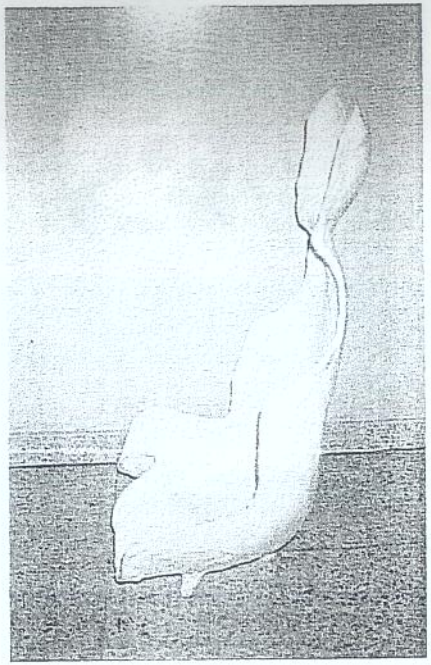


Figura 4-19. Asiento pélvico con soporte cefálico.

En la confección, se protegerá la piel del niño con algún material semiacolchado (tipo travesera de un solo uso), que sirve también para asegurar que, una vez hecho, el asiento no quede demasiado ajustado, o por si queremos forrar su interior. Una vez se haya protegido la piel y el niño esté colocado en la posición correcta, se aplican las vendas de yeso mojadas en forma de capas a nivel de la cintura, la pelvis y la entrepierna para asegurar la abducción deseada (Fig. 4-20). El número de capas de yeso depende de la edad y el peso del niño. Normalmente, se usan de 6 a 8 capas en el momento de confeccionar el asiento (Fig. 4-21). Posteriormente, se pueden añadir dos o tres capas más en la cara externa del asiento para asegurar su estabilidad.

Una vez se hayan colocado las capas iniciales de yeso y el asiento empiece a solidificar, se retirará del cuerpo del niño procediendo inmediatamente al pulido y alisado de la cara interna. Trataremos de eliminar completamente cualquier irregularidad de la superficie interna del asiento. Es muy importante el pulido y alisado para asegurar el máximo bienestar y aceptación del niño. A continuación, alisaremos los bordes laterales, superiores e

Figura 4-20. Confección del asiento pélvico moldeado con yeso en forma de capas.

inferiores. Si es necesario, se puede reforzar el bloque de abducción con más yeso. En la cara externa, se añaden dos o tres capas más de yeso para darle una consistencia más uniforme y estética a la superficie. Si el niño presenta una acentuada postura asimétrica de pelvis (por ejemplo, debido a una oblicuidad pélvica), esa asimetría quedará reflejada en el yeso. En estos casos, se pueden añadir dos o tres capas de venda en la cara externa de la hemipelvis asimétrica para obtener una simetría pélvica en la base de soporte. Es importante probar el asiento una vez que el yeso esté en proceso de fraguado o parcialmente seco. Se cubrirá el asiento con un plástico y se probará al niño en una silla. Se comprobará la posible existencia de algún borde irregular o de puntos de presión, y se verificará que el bloque de abducción sea adecuado. Se retirará el asiento y se realizarán las modificaciones necesarias. Una vez que el yeso esté completamente seco, normalmente a las 48 horas, se pinta con dos capas de pintura plástica.

Figura 4-21. Mientras se confecciona el asiento y se aplican las bandas de yeso, hay que evitar que el niño se mueva; a veces, es necesaria la ayuda de los padres o educadores para que distraigan al niño y lo relajen con su presencia.

Cuando el asiento pélvico se introduce en las etapas de atención precoz, es una adaptación aceptada muy positivamente por los padres, ya que es posible adaptarlo al mobiliario infantil: cochecito de paseo, trona, etc. Si el niño asiste a una escuela infantil, el asiento puede adaptarse al mobiliario de la escuela, eliminando la necesidad de un material muy diferenciado. El asiento pélvico tiene una duración de aproximadamente 6 meses. Sin embargo, el crecimiento del niño determinará la necesidad de cambiarlo. Su construcción es sencilla y barata y puede repetirse varias veces en función de las correcciones deseadas o del crecimiento rápido del niño.

El asiento pierde su aspecto ortopédico cuando se pinta y decora, actividad que pueden realizar los padres según las preferencias de su hijo. Además, es una ocasión para que colaboren en su bienestar. Una vez hecho, puede forrarse su interior con material adecuado para niños que requieren un forrado extra, especialmente para niños con espina bífida o muy delgados.

Resultados y criterios de selección

Los resultados obtenidos por diferentes fisioterapeutas en el uso de asientos pélvicos permiten hoy en día establecer unos criterios de selección. Los resultados obtenidos por diferentes clínicos (Le Métayer, 1998; Macias, 1998) sobre el uso de asientos pélvicos moldeados en niños con discapacidad motriz (parálisis cerebral, espina bífida, atrofia espinal, trastornos perceptivoposturales, etc.), demuestran que el uso de esta adaptación no sólo previene el potencial de deformidad, sino que también suele incrementar el control postural en diferentes segmentos del cuerpo. A partir de esta experiencia y de los resultados obtenidos por otros clínicos, es posible orientar al fisioterapeuta a la hora de seleccionar a los niños para los que puede estar indicado:

— Cuando un niño a partir de los 10 ó 12 meses, a pesar de seguir un programa de fisioterapia, tiene un escaso control de la cabeza y el tronco, ya sea por hipotonía o por hipertonía. La estabilización de la simetría pélvica mediante el uso del asiento moldeado permite al niño mejorar la simetría de cabeza y tronco y adaptarse mejor al entorno.

— En los niños que tienen dificultades para aprender ajustes posturales en sedestación (Fig. 4-22). Estos niños mantienen una insuficiencia postural o debilidad de tronco, y pueden colapsarse con una postura cifótica compensadora que conducirá a una inclinación posterior de la pelvis. En estos casos, el asiento pélvico reduce la inclinación posterior de la pelvis y proporciona una base segura de soporte. De esta forma, el niño podrá mantener el tronco erecto en contra de la gravedad y mejorar también sus habilidades de alcanzar y manipular (Fig. 4-23).

Figura 4-22. Esta niña con tetraparesia espástica tiene dificultades para mantener el equilibrio cuando intenta liberar las manos para manipular y alcanzar objetos. Cuando libera una mano, el tronco se inclina.

— Asimetrías en el tono muscular que provocan una carga de soporte asimétrica en sedestación. En estos casos, una orientación anormal de la pelvis puede provocar oblicuidad pélvica. En esta postura, el niño tiene dificultades para adaptarse al entorno e inseguridad en la postura de sedestación (Fig. 4-24). El uso del asiento pélvico proporciona una adecuada orientación de la pelvis en los tres planos. La información propioceptiva respecto a una posición simétrica de pelvis puede influir en la representación interna de la postura adecuada en sedestación, estimulando y facilitando un control postural adecuado en esa posición (Fig. 4-25).

— En presencia de posturas patológicas; por ejemplo, debido a patrones de movimiento distónico. En estos casos, el asiento pélvico con hiperflexión y abducción de caderas (si existe predisposición displásica de caderas) influye normalizando el tono a nivel pélvico. La referencia propioceptiva y somatosensorial que proporciona al niño la estabilidad influye disminuyendo el patrón de movimiento distónico.

— Dependiendo de las posturas patológicas o contracturas de los tejidos blandos, la confección del asiento permite una serie de variaciones según las necesidades individuales de los niños. Por ejemplo, para un niño que presente una contractura en flexión de la rodilla, es posible extender y alargar la base del

Figura 4-23. El asiento pélvico le proporciona una base segura de soporte, mantiene el tronco alineado en contra de la gravedad y puede liberar las manos para jugar.

Figura 4-24. La incapacidad de controlar la sedestación puede conducir a una carga asimétrica mantenida.

Figura 4-25. Con el asiento colocado en el cochecito de paseo el niño mantiene una simetría de la pelvis y se le facilita el desarrollo del control postural activo.

asiento hasta por debajo de las rodillas manteniendo el grado de extensión deseado. De esta forma, es posible evitar el riesgo de contracturas que a menudo existe con una sedestación prolongada o posiciones estáticas.

— Posturas que predisponen hacia una displasia de cadera. La posición correcta de la pelvis y las caderas en una abducción adecuada puede mejorar la posición de la cabeza femoral dentro de su acetábulo.

— Niños con escoliosis, debida principalmente a una oblicuidad pélvica o a una inclinación pélvica (Fig. 4-26). En estos casos, la alineación postural de la pelvis a través del uso del asiento pélvico puede evitar la progresión de la escoliosis. Ante la existencia de una curvatura anormal, el asiento pélvico puede reducir o mantener la curva, dependiendo de si es una curva funcional o estructural (Fig. 4-27). En niños que han desarrollado escoliosis secundaria a una oblicuidad pélvica mantenida, el uso del asiento pélvico suele evitar la progresión, y en niños menores de 7 años, cuya curva se mantiene flexible, suele reducir grados de deformidad (Macias, 1995).

— Niños que mantienen una sedestación sacra fija con inclinación posterior de la pelvis (Fig. 4-28). El uso del asiento pélvico produce un alineamiento pélvico en las tres dimensiones y provoca una corrección activa y automática del eje corporal (Fig. 4-29). En algunos casos, habrá que confeccionar asientos progresivos hasta conseguir colocar el sacro y la pelvis adecuadamente.

Figura 4-26. La oblicuidad y la inclinación posterior de la pelvis han contribuido al desarrollo de una escoliosis.

Figura 4-27. El asiento orienta la pelvis en los tres planos del espacio, permite mantener el tronco alineado sobre la pelvis colocada simétricamente, y puede reducir o evitar la progresión de la deformidad.

Figura 4-28. La inclinación posterior de la pelvis conduce, con el tiempo, a una sedestación sacra que, junto con una carga asimétrica, incrementa el riesgo de deformidades en la pelvis y la columna.

Figura 4-29. El uso del asiento suele conducir a una alineación pélvica con corrección activa del eje corporal.

— Los niños con diplejía espástica pueden presentar una aducción excesiva de las caderas con asimetrías posturales en la pelvis. La aducción excesiva se puede acentuar con estímulos externos o internos. Aunque el niño presente un control de la sedestación, la mala alineación que provoca una excesiva aducción de las caderas producirá una orientación anormal de la pelvis en posición de sentado. En estos casos puede ser efectivo un asiento moldeado en hiperabducción. La amplitud de movimiento en abducción permite que las cabezas femorales estén bien cubiertas por los cótilos, contrarresta las fuerzas deformantes en aducción y puede corregir activamente la orientación del eje del cuerpo (Laumonier, 1994). El asiento moldeado pélvico en hiperabducción es otra modalidad, y se confecciona para que se pueda adaptar a la silla que el niño normalmente utiliza en la escuela infantil o en el entorno familiar (Fig. 4-30). Sobre todo se hace necesario cuando las actividades en sedestación aumentan con la edad.

CONSECUENCIAS MUSCULOESQUELÉTICAS DE LA SEDESTACIÓN NO CONTROLADA EN LA PARÁLISIS CEREBRAL

Los niños con parálisis cerebral que no aprenden a controlar su cabeza y tronco y que presentan asimetrías posturales, acortamiento de los tejidos blandos y conductas adaptativas como consecuencia de hipertonía, debilidad

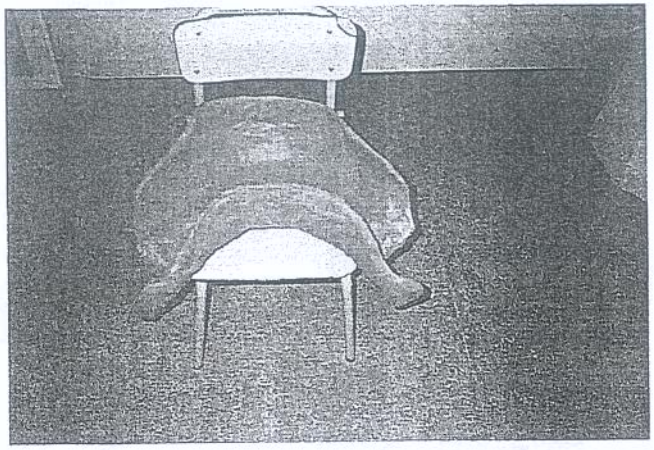


Figura 4-30. Asiento moldeado pélvico en hiperabducción para un niño con espasticidad de los aductores.

muscular o patrones posturales distónicos, evolucionan con el crecimiento hacia una posible deformidad, tanto a nivel espinal como a nivel pélvico. La falta de control motor selectivo, la debilidad muscular, la disminución de la amplitud de movimiento y las desviaciones del tono muscular son alteraciones comunes después de una lesión en los centros corticales o subcorticales (Campbell, 1999). La intensidad de esta sintomatología o la capacidad para conseguir posturas estables en contra de la gravedad condicionarán un control postural deficiente y, por tanto, falta de equilibrio para mantener una sedestación funcional.

La sedestación funcional podrá estar interferida por alineaciones incorrectas en los tres planos. Los niños con diplejía y tetraplejía que no pueden conseguir marcha autónoma suelen desarrollar una oblicuidad pélvica, debido a las alteraciones posturales de la cadera y a la falta de equilibrio muscular. Esta alteración suele ser la causa más frecuente y suele estar condicionada por una contractura en aducción de la cadera, debilidad de los abductores, contractura de la banda iliotibial y acortamiento de los isquiotibiales. Además, si una cadera no desarrolla un crecimiento acetabular adecuado, favorecerá la asimetría en sedestación con soporte de peso en el lado contrario a la displasia. Los niños con diplejía espástica o espasticidad generalizada suelen inclinar la pelvis posteriormente, adoptando finalmente una sedestación sacra. La espasticidad de los isquiotibiales, junto con un mal control de la cintura pélvica, favorece este tipo de sedestación. Si los acortamientos musculares y los problemas ortopédicos son más significativos en una hemipelvis, puede aparecer una rotación pélvica. Los niños con tetraparesia, debilidad muscular acusada y poca movilidad espontánea pueden presentar alteraciones en los dos planos del espacio.

Una consecuencia inevitable de la sedestación no controlada en la parálisis cerebral es la posibilidad de desarrollar escoliosis. La escoliosis aparece con la combinación de una oblicuidad pélvica y la deformidad de cadera, que es convexa hacia el lado opuesto de la displasia de cadera. La incidencia de escoliosis en la parálisis cerebral se suele incrementar en niños que usan silla de ruedas. Las curvas escolióticas muestran un predominio toracolumbar (el vértice de la curva está en la región toracolumbar, donde se inserta el músculo iliopsoas), seguido de las curvas lumbares y, en menor proporción, las curvas torácicas (Gudjonsdottir y Stemmons, 1997). Las deformidades de la columna abarcan desde trastornos leves de alineación del tronco, hasta escoliosis o cifoescoliosis, en los casos más graves. La deformidad del tórax suele

acompañar a la escoliosis con disminución de la función cardiorrespiratoria y complicaciones digestivas. A medida que aumenta la intensidad de la escoliosis, también aumenta la oblicuidad pélvica. Cuando la pelvis está oblicua, la asimetría en la distribución del peso en sedestación aumenta la presión sobre los tejidos blandos y el niño es incapaz de sentarse bien; consecuentemente, suele pasar la mayoría de su tiempo en una posición reclinada. En casos de discapacidad grave, se hace difícil el manejo, el cuidado y la higiene del niño.

El tipo de silla que use el niño, así como las características de diseño, tipo de respaldo, asiento y reposapiés, puede tener efectos sobre el tono y la función muscular. En el mercado, podemos encontrar gran variedad de sillas ortopédicas y accesorios, pero hay que tener en cuenta que, cuando se busca la alineación en sedestación, los ángulos entre la cadera, la rodilla, el respaldo y los pies pueden determinar las variaciones del tono y postura. Si el niño está excesivamente inclinado hacia atrás y recibe demasiada presión en la superficie de soporte de los pies, puede aumentar el patrón extensor y disminuir la estabilidad. Es decir, si el ángulo entre la base de soporte y el respaldo del asiento no se ajusta a las necesidades del niño, puede aumentar el tono extensor en caderas y tronco. La excesiva presión en la zona poplítea es importante cuando se reclina la silla, y debe evitarse. La alineación de la pelvis es la clave para conseguir la estabilidad adecuada. Los 90° entre las caderas y las rodillas ayudan a estabilizar la base de soporte y facilitan los impulsos sensoriales evitando la inclinación posterior de la pelvis y la hiperextensión de columna. Sin embargo, algunos niños, a pesar de mantener la pelvis alineada con estos grados de flexión, no pueden mantener el tronco erecto. En estos casos, si la debilidad muscular axial es significativa, un chaleco suele evitar la excesiva flexión anterior de tronco y cabeza.

Cuando el niño ha desarrollado deformidades graves, es necesario introducir una adaptación especialmente diseñada para evitar aumentar la deformidad. Algunas adaptaciones especiales se confeccionan estando el niño sentado. Hay que tener en cuenta que, si el niño presenta una oblicuidad pélvica con escoliosis, la sedestación no se alineará correctamente si el dispositivo se construye utilizando la gravedad. Las adaptaciones en sedestación tienen efecto corrector cuando se confeccionan sin efecto de la gravedad, es decir, evitando que fuerzas en carga anormales puedan alterar la alineación en la pelvis y el tronco. Las adaptaciones también deben permitir el grado de abducción necesario para cada niño en particular.

Con el resultado de las valoraciones, y teniendo en cuenta el criterio del resto del equipo (terapeuta ocupacional, médico, etc.), el fisioterapeuta debe valorar minuciosamente cuándo se introduce una adaptación o una silla nueva. Para niños mayores y con deformidades fijas, este trabajo interdisciplinar es crucial. La información que proporciona el fisioterapeuta puede revelar un conocimiento del niño muy exhaustivo, ya que es el profesional que puede conocer más detalladamente las posturas habituales que el niño adopta en las actividades de la vida diaria, su potencial motor para vencer la gravedad, su movilidad espontánea, cómo reacciona ante los estímulos impuestos externa o internamente y posibles contracturas flexibles o fijas que pueden interferir en la sedestación.

Deformidad de *windswept*

Se definen como caderas de *windswept* (golpe de viento) aquellas que cursan con contractura en abducción de un lado en combinación con una contractura en aducción en el lado contralateral (Fig. 4-31). Esta postura forma parte de un patrón de deformidad más complejo que incluye luxación de la cadera en aducción, oblicuidad pélvica y escoliosis. La escoliosis es generalmente de convexidad contralateral a la luxación de cadera. Existe una discrepancia entre los clínicos en cuanto a los factores etiológicos y la secuencia temporal que conducen al síndrome de la cadera de *windswept*. Letts y colaboradores (1984) consideran que la luxación de cadera es un factor etiológico pri-

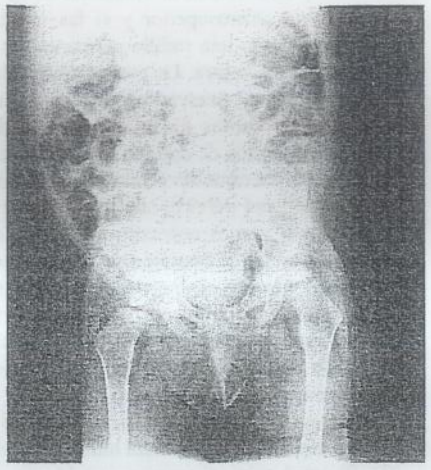


Figura 4-31. Radiografía de un niño con parálisis cerebral a los 14 meses con riesgo de desarrollar la deformidad de *windswept*. El cótilo de la cadera femoral izquierda está predispuesto a la excentración. Es básico alinear la pelvis en sedestación para evitar la progresión de la deformidad.

mario, seguida de la oblicuidad pélvica (inclinación de la pelvis hacia arriba en el lado de la cadera luxada) y, finalmente, la escoliosis. Si existen contracturas fijas y la cadera luxada no es dolorosa, el tratamiento apropiado puede ser construir un asiento adaptado en torno a las deformidades o confeccionar un asiento pélvico.

Las estrategias terapéuticas tienen que ir dirigidas, como en cualquier sedestación mal alineada, a conseguir un control del tronco centrado sobre la pelvis nivelada simétricamente. El tratamiento preventivo es, como en todos los casos, la intervención fisioterápica y la utilización precoz de adaptaciones posturales.

Los niños con parálisis cerebral son excelentes candidatos para utilizar el asiento moldeado. Teniendo en cuenta la gran variedad de cuadros clínicos que podemos encontrar en la parálisis cerebral y la gran variedad de modalidades en la confección de asientos moldeados, es posible con esta adaptación dar solución a la prevención de deformidades en raquis y cadera en el niño con parálisis cerebral.

CONSIDERACIONES SOBRE LA SEDESTACIÓN DEL NIÑO CON ESPINA BÍFIDA

Las posturas anormales que se observan en el niño con MNC vendrán determinadas por el nivel de lesión medular.

La predominancia de los flexores de la cadera en un nivel L3-L4 produce una anteversión de la pelvis (Fig. 4-32). Igualmente, la posición del sacro en relación con la postura

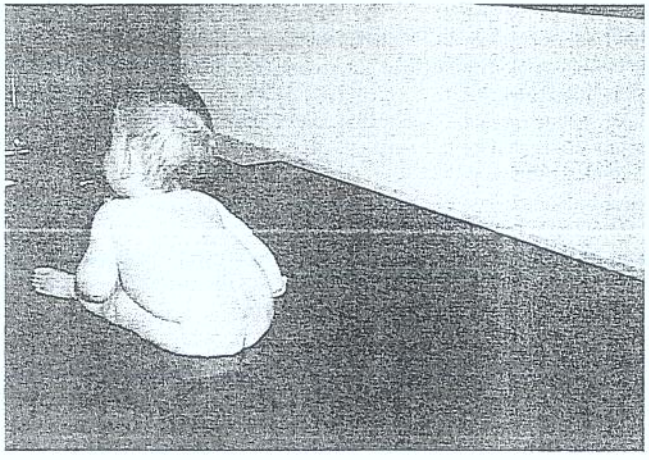


Figura 4-32. Sedestación en el suelo de un niño con espina bífida, con el nivel de lesión en L4, y con inclinación anterior de la pelvis y el tronco.

adoptada por la pelvis a menudo varía y se horizontaliza. Debido a que la anteversión es mayor que la horizontalización del sacro, las modificaciones de la pelvis generan una hiperlordosis lumbar. Por otro lado, la asimetría en la articulación coxofemoral (actividad asimétrica de los músculos aductores o de los abductores) pueden generar una anteversión en el plano frontal y una rotación. En estas circunstancias, la pelvis aparece oblicua y tiende a fijarse desarrollando una inclinación raquídea. Una consecuencia de la oblicuidad pélvica concierne al nivel cutáneo, ya que la elevación de una hemipelvis condicionará un apoyo mayor de la otra hemipelvis. Los tejidos subisquiáticos de la hemipelvis que reciba más presión serán más vulnerables a la escaras (Dimeglio, 1985).

La hiperlordosis es, a menudo, el resultado de las consecuencias del desequilibrio agonista-antagonista de la articulación coxofemoral. Los flexores de la cadera están activos, mientras que sus antagonistas, los extensores, están inactivos. La cadera, en esta situación, presenta una actitud en flexión que se transforma a menudo en flexo. Cuando el flexo se hace irreducible conlleva una anteversión de la pelvis y la columna lumbar en hiperlordosis. La hiperlordosis, si es muy importante, condicionará una cifosis dorsal compensadora. Estas compensaciones pueden favorecer las alteraciones cutáneas y comprimir el abdomen. La compresión abdominal puede acentuar las disfunciones vesiculares de los esfínteres.

Cuando existe una malformación vertebral en el arco posterior, se priva parcialmente de uno de los factores de estabilidad, ya que las láminas y las apófisis espinosas pueden faltar o puede existir una hemivértebra. Si la columna lumbar se deforma, será la base de una escoliosis que puede extenderse al segmento dorsal. La presencia de la oblicuidad pélvica constituye un factor agravante. La rotación vertebral puede ser importante también a nivel lumbar por la asimetría añadida a este nivel.

El potencial para desarrollar una escoliosis puede verse agravado igualmente por el nivel de lesión que afecte a los músculos de la cadera. Con un nivel L1 o superior, la actividad de la musculatura de la cadera está paralizada. Esta ausencia de actividad no garantiza una integridad de la amplitud articular. La posición de sedestación condicionará la flexión, y la extensión sólo puede mejorar si el niño utiliza el *standing* u ortesis altas de marcha. En este nivel de lesión, es frecuente la displasia femoral (generalmente una coxa valga y una anteversión del cuello femoral) y la displasia cotiloidea (insuficiente cobertura del techo femoral) (Bleck, 1975).

Si el nivel de lesión se encuentra en L3-L4, la actividad desequilibrada de los músculos flexores-aductores tendrá un efecto de luxación. En estas condiciones, no hay actividad de la musculatura extensora y abductora, en contraste con los flexores y aductores. La limitación de la amplitud articular en extensión y abducción tiene un efecto de displasia femoral y cotiloidea, que conduce a la luxación. A nivel femoral, estos elementos son responsables del aumento del ángulo cervicodiafragmático, provocando una coxa valga acusada, a veces superior a los 160 ° (fisiológicamente este ángulo es de aproximadamente 140 ° en el momento del nacimiento y pasa a 125 ° durante la infancia). A nivel cotiloideo, el recubrimiento de la cabeza femoral es insuficiente y el techo cotiloideo se verticaliza. En consecuencia, el desequilibrio muscular aumentará la frecuencia de la luxación o subluxación (Ledoux y Larroque, 1995).

Si la lesión está a nivel S1, las displasias de cadera son más raras, ya que la actividad de los extensores-abductores no está totalmente ausente.

La posibilidad de que aparezcan deformidades en la columna estará condicionada por el nivel de lesión, el desequilibrio entre la musculatura agonista-antagonista, el desarrollo de displasias en la cadera, la contractura de los tejidos blandos, el tipo de programa de bipedestación y el tipo de adaptación para la sedestación (Fagoaga, 1995).

Generalmente, cuanto más elevado está el nivel de la lesión mayor es la probabilidad de que aparezca una deformidad progresiva. A menudo, la deformidad es el resultado de la inestabilidad vertebral en el área de la lesión que, junto con la parálisis de los músculos

implicados en la columna y la pelvis, crea una estructura inestable. Por tanto, estabilizar la columna y la pelvis mediante un sistema de contención externa reducirá la tendencia a desarrollar una curvatura lateral. Un asiento firme que sitúe la pelvis simétricamente evitará la tendencia del niño a usar sus manos como soporte postural y las dejará libres para otras actividades.

La ausencia de malformaciones congénitas puede lentificar o evitar el desarrollo de una escoliosis. En este caso, el tronco puede mantener una posición erguida y centrada sobre la pelvis. Por ejemplo, el asiento moldeado pélvico, que tiene el efecto de mantener simétrica la pelvis, podrá conseguir la alineación del raquis.

Para evitar las úlceras por decúbito, el asiento pélvico o cualquier otra adaptación que se utilice deben ser firmes, almohadillados y con apoyo no sólo en las nalgas, sino también en los muslos. Esto asegura que la presión se distribuya de manera uniforme y sobre una superficie más amplia (Macias, 1999). Si el niño presenta una sedestación sacra, aumenta la tendencia a deslizarse en la silla y puede aumentar, por tanto, el rozamiento y la posibilidad de lesiones cutáneas. Además, este factor incrementa el sobrepeso a nivel del sacro y las tuberosidades isquiáticas. La alineación de la pelvis en el plano sagital es otro factor que hay que tener en cuenta, así como proporcionar un alivio adecuado a las prominencias óseas. Hay que evitar que los pies se deslicen fuera del reposapiés y se lesionen, ya que ello puede conducir al desarrollo de úlceras.

Si existe una grave deformidad congénita de la columna, normalmente suele estar indicada, a una edad determinada, la cirugía. En estos casos, el objetivo es centrar verticalmente el tronco sobre una pelvis nivelada, evitar la compresión abdominal y torácica y mejorar el aspecto del paciente.

Si las medidas de contención externa se inician precozmente puede retrasarse el desarrollo de una deformidad grave, al menos hasta que haya finalizado el crecimiento espinal.

CONSIDERACIONES ACERCA DE LA SEDESTACIÓN DEL NIÑO CON ENFERMEDADES NEUROMUSCULARES

Muchos niños con enfermedades neuromusculares necesitarán una silla de ruedas a medida que progrese la enfermedad, dejen de andar o sólo sean capaces de caminar distancias limitadas (Fagoaga, 1995). Por tanto, estos niños irán realizando la mayor parte de sus actividades diarias desde la posición de sentado. Es muy importante que la silla tenga un diseño correcto de forma que puedan usar el máximo grado de movilidad que les permita la enfermedad.

Una posición óptima para una sedestación en una silla de ruedas debe reunir las siguientes características:

1. Evitar el desarrollo de escoliosis. La curva lumbar debería corresponder a la curva fisiológica.
2. Evitar restricciones para la respiración.
3. Ayudar a que las transferencias posturales se realicen de forma más fácil.
4. Proporcionar el mayor grado de movilidad para poder mover de forma voluntaria la cabeza, los brazos y la parte superior del cuerpo.
5. Evitar la existencia de posibles áreas de presión.

En niños con enfermedades neuromusculares, como en todas las patologías discapacitantes, la estabilidad de la pelvis es un prerrequisito para facilitar el movimiento libre de la cabeza, el tronco y los brazos. Muchas veces, la estabilidad de la pelvis puede verse interferida por posibles contracturas, por el grado de escoliosis y por el nivel de debilidad muscular. Debido a la disminución progresiva de la fuerza muscular en músculos proximales (ya sean de pelvis u hombros), la actividad física de la población con enfermedades neuromusculares se caracteriza por movimientos compensadores o movimientos «con truco» para poder mover diferentes segmentos del cuerpo. Por ejemplo, para poder mover el tronco o las manos, inician el movimiento con la cabeza. Esto significa que la cabeza, el tronco y los brazos no deben estar fijos ni restringidos en sedestación.

Muchos niños con enfermedades neuromusculares tienen problemas con algunos modelos de sillas. Muchas de estas sillas no son fisiológicas. Por ejemplo, hay algunas en el mercado que no mantienen el soporte fisiológico de la curvatura lumbar. Además, las sillas tienden a imponer una postura cifótica que coloca la cabeza, los hombros y los brazos hacia delante. Esto crea a menudo áreas de presión, causando dolor y reduciendo la movilidad. Otro problema asociado es que el reposapiés sobresale o que el borde poplíteo del asiento es estrecho; el resultado puede ser la adopción de posturas incorrectas y posiciones que contribuyen al desarrollo de contracturas, oblicuidad pélvica o escoliosis.

Valoración de la sedestación en enfermedades neuromusculares

Es necesario valorar la sedestación cuando el niño con una enfermedad neuromuscular ha dejado de mantener una actividad ambulatoria. La debilidad muscular, junto con las restricciones musculoesqueléticas que impone la evolución de la enfermedad, condiciona posturas anormales que interfieren en la sedestación. Se valorarán las posibles alteraciones musculoesqueléticas que puedan alterar la sedestación, tanto en posición sentada como en decúbito supino, según se ha explicado anteriormente, y se registrará la posible existencia de oblicuidad o rotación pélvica, ya sea fija o flexible. También se valorará el equilibrio del tronco, la posición de la pelvis, la presencia de lordosis o cifosis lumbar y la movilidad de las manos, los hombros y la cabeza (Fagoaga, 1995). Estando el niño sentado en su silla de ruedas, el fisioterapeuta debe usar sus manos para valorar, por ejemplo, posibles ángulos de corrección y la distribución del peso en ambos glúteos, si existe lordosis o cifosis lumbar, y si pueden ser reducidas o aumentadas desde el plano sagital. La rotación pélvica se valora observando, desde el plano frontal, el alineamiento de la cresta ilíaca anterosuperior y si las rodillas están paralelas o una rodilla permanece más adelantada que la otra. La posible oblicuidad pélvica se valora observando posibles desviaciones en las crestas ilíacas. El examen del niño en la posición de sentado también revela la necesidad de otros accesorios para modificar la oblicuidad pélvica, la cifosis lumbar y la escoliosis, y si es necesario algún tipo de cojín para evitar la aparición de úlceras. Los accesorios pueden ser cojines en forma de cuña, cojines de diferente densidad, corsé lumbar para contrarrestar la cifosis, asiento moldeado pélvico o varios tipos de rellenos de espuma.

El corsé lumbar es una adaptación que sólo soporta la pelvis y la curvatura lumbar (Fig. 4-33). El corsé cubre el margen costal hasta un poco por debajo de la espina ilíaca anterosuperior; debe ser corto y maleable, para no interferir en las actividades de sedestación, y suficientemente firme para asegurar una postura pélvica estable con capacidad para la inclinación anterior y conservación de la curva lumbar. Se puede usar en niños que tengan una ligera oblicuidad espinal, ligera cifosis lumbar o tendencia a sentarse apoyando más una nalga que otra (Andersen, 1991).

El asiento con diferentes densidades tiene la característica de que sus medias partes difieren en cuanto a resistencia y compresión. A menudo, es necesario para liberar áreas expuestas a una excesiva presión.

El niño podrá utilizar las adaptaciones mencionadas en su silla de ruedas, pero la si-

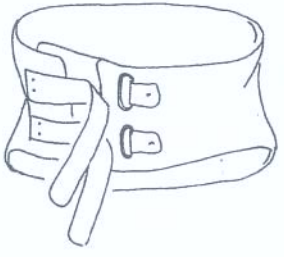


Figura 4-33 Corsé lumbar. (Gentileza de Muskelsuindfonden Research.)

lla también debe reunir una serie de características específicas. La estructura del cojín del asiento debe ser firme, con un centro flexible para ayudar a liberar la presión de las nalgas. El asiento también debe ser firme, y a ser posible, con soportes laterales en forma de pequeñas prolongaciones a lo largo de los bordes del asiento, hechos del mismo material que la silla. La función de estos soportes es mantener las piernas alineadas y las rodillas juntas, para asegurar que los pies estén en una posición plantígrada en el reposapiés, evitando la posición equino-vara.

El respaldo debe ser ajustado moldeando el relleno sacro para mantener la curvatura lumbar en buen estado y conservar la curvatura fisiológica. El relleno sacro debe coincidir en la unión entre la 5.ª vértebra lumbar y el sacro para asegurar una ligera presión a este nivel que ayude a estabilizar la pelvis. Es necesario que la parte alta de la espalda no esté en contacto con el respaldo para poder mantener una posición erecta en sedestación y favorecer la movilidad de la parte superior del cuerpo, excepto para posiciones de descanso. En etapas más avanzadas de la enfermedad, cuando los niños no son capaces de mantener su cabeza, tienen que usar un reposacabezas. En estos casos, es necesario que toda la espalda esté en contacto con el respaldo.

Si el paciente utiliza silla de ruedas eléctrica, ésta debe permitir inclinaciones del respaldo para facilitar los cambios de posición y liberar presiones en diferentes áreas. La silla puede tener incorporada una cinta de sujeción al tronco, de forma que pueda ser controlada eléctricamente por el usuario y que éste pueda controlrar también los grados de sujeción (Andersen, 1994). De este modo, podrá adelantar el tronco para comer sin miedo a caerse y luego llevarlo hacia atrás contra el respaldo sin perder la posición erecta.

La cinta de sujeción eléctrica se puede usar para pacientes que tienen una fuerza muscular muy escasa y pueden colapsarse en una posición cifótica. La función de la cinta de sujeción eléctrica es que la persona pueda variar la fuerza de sujeción y ajustarla a sus necesidades. Esta cinta se usa normalmente en adolescentes y adultos.

CONCLUSIÓN

El papel del fisioterapeuta en la prevención de las consecuencias de una sedestación no controlada es fundamental. Para ello, necesita una formación actualizada que le permita buscar una solución adecuada para cada niño. La capacidad de valorar en qué aspectos interfiere el control postural de la sedestación, los recursos técnicos que existen en el mercado y las técnicas de confección de adaptaciones posturales deben ayudarle para capacitar al niño para un correcto alineamiento postural en su etapa de crecimiento, que facilite a la vez su capacidad de movilidad activa y la interacción con el entorno. Muchas veces no es posible, a pesar de las medidas preventivas, contrarrestar las restricciones que impone una determinada patología. En estos casos, las diferentes opciones ortésicas y tratamientos quirúrgicos suelen ser un recurso posterior. Para ello, también es básico poder realizar una valoración conjunta con el equipo interdisciplinar a fin de ofrecer al niño la solución más apropiada a su problema.

BIBLIOGRAFÍA

Andersen, K. *Sit Actively in the Weelchair Guidelines on Seat Correction for Weelchair Users with Neuromuscular Disease*. Muskelvindfonden's Research and Development Centre. 1991-94.

Beals, RK. Developmental changes in the femur and acetabulum in spastic paraplegia and diplegia. *Dev Med Child Neurol*, 1969; 11:303-313.

Bleck, EE. *Myelomeningocele, Meningocele, Spina Bifida*. Physical Handicapped Children. Bleck & Nagel. Grune and Atratton. New York, 1975.

Bleck, EE. Deformities of the Spine and Pelvis in Cerebral Palsy. In: *Clinics in Developmental Medicine. Orthopedics Aspects of Cerebral Palsy*. Samilson, 1975.

Burger-Wagner, A. *Reéducation en Orthopédie Pédiatrique*. Masson, Paris, 1991.

Campbell, SK. *Decision Making in Pediatric Neurologic Physical Therapy*. Churchill Livingstone, 1999.

Cordo, PJ, Nashner, LM. Properties of postural adjustments associated with rapid arm movement. *J Neurophysiol*. 1982, 47:287-302.

Cusick, BD, Stuberg, WA. Assessment of lower-extremity alignment in the transverse plane: implications for management of children with neuromotor dysfunction. *Phys Ther* 1992; 72:3-15.

Dimeglio, A. *L'Enfant Paralysé*. Masson, Paris, 1985.

Fagoaga, JA. *Motor development in the child with spina bifida and physiotherapy treatment according to level of lesion*. World Confed Phys Ther, Washington 1995. Video presentation AV-IN-0375.

Fagoaga, JA. *Prolongation of walking in children affected by Duchenne muscular dystrophy*. World Confed Phys Ther, Washington 1995. Video presentation AV-IN-0372.

Féraud, C, Lacour-Porsmoguer, Nègre, MP, *et al*. La Prévention Orthopédique chez l'Enfant Polyhandicapé. Motricité Cérébrale. *Réadapt Neurol Dév*, 1989; 2:71-82.

Fife, SE, Roxborough *et al*. *Development of a Clinical Measure of Postural Control for Assessment of Adaptative Seating in Children with Neuromotor Disabilities*. American Physical Therapy Association. Monograph Pediatric Orthopedics, 1992.

Fraser, BA, Hensinger, RN, Phelps, JA. *Seating Systems. Physical Management of multiple handicaps*. 2nd ed. Baltimore, 1990.

Gudjonsdottir, B, Stemmons Mercer, V. Hip an Spine in Children with Cerebral Palsy: Musculoskeletal Development and Clinical Implications. *Pediatr Phys Ther*, 1997; 9:179-185.

Jegat, C, Barray, V, Morel, V *et al*. Reéducation des Infirmes Moteurs Cérébraux. *Enclycl Méd Chirurg*. Paris. Kinésithérapie. 1995; 26-480-A-10.

Laumonier, E, Rietz, MF, Lachenel, B. La selle moulée. Motricité cérébrale. *Readap Neurol Dével*. 1994, tome 15:4.

Ledoux, P, Larroque, A. *Kinesithérapie de l'Enfant Paralysé*. Masson, Paris, 1995.

Le Métayer, M. Reéducation Cérebro-Motrice du jeune Enfant. Éducation Thérapeutique. *Kinésit Pédiatriq*. 1994; 129-139.

Le Métayer, M. Divers types de sièges proposés pour les paralysés cérébraux en fonction de l'évaluation clinique factoriel en position assise. Motricité cérébrale. Réadapt. *Neurol Dév*. 1998, tome 19.

Letts, M, Shapiro, L, Mulder, K, Klassen, O. The Windblown Hip Syndrome in Total Body Cerebral Palsy. *Journal of Pediatric Orthopedics*, vol 4, num. 1, 1984.

Lonstein, JE, Beck, K. Hip dislocation and subluxation in cerebral palsy. *J Pediatric Orthop*. 1986; 6:521-526.

Macias, ML. Posturas anormales en la sedestación del niño con discapacidad motriz y prevención mediante el asiento pélvico moldeado. *Orthop Pediatric*. I.J. Pediatr Barcel., 1995.

Macias, ML. Abnormal postures in sitting children with motor handicap and adaptative seating with use of the pelvic corset. *World Confed Phys Ther*. 1995; PI-SI-1028 M.

Macias, ML. Abnormal Postures in Children with Neuromotor Disabilities and Use of the Pelvic Corset or Moulded Seat for Adaptative Sitting. Pediatr Phys Ther Journ. Summer, 1998, vol 10, num 2.

Macias, ML. Posturas anormales en sedestación en el niño con discapacidad neuromotriz y uso del asiento moldeado pélvico para una sedestación adaptada. Fisioterapia y calidad de vida. *Revista de Colegios Profesionales*, vol 2. Barcelona, 1999.

Miedaner, JA. The effects of sitting positions and trunk extension for children with motor impairment. *Pediatric Physical Therapy*, 1990; 2: 11-14.

Myhr, U, Wendt, L von. *Improvement of functional sitting positions for children with cerebral palsy*. 33:246-256. Developmental Medicine and Child Neurology. London. Mac Keith Press, 1991.

Mulcany *et al*. *Adaptative Seating for Motor Handicap: Problems, a solution, assessment and prescription Physiotherapy*. Oct 1998, vol 74, num. 10.

Parmentier, M, Catanzariti, JF *et al*. Siège plâtré de redressement actif pour enfants IMC. Prix du CDI 1996. 18-14: 132-139. Motricité Cérébrale. *Réadaptation Neurologie du dévelopement*, 1997.

Perin, B. Physical Therapy for the Child with cerebral palsy. In: Tecklin, JS. *Pediatric Physical Therapy*, Lippincott, Co, 1989.

Shepherd, R. *Physiotherapy in Paediatrics*. Butterwarth Heinemann. 3r ed, Oxford, 1995.

Shumway-Cook, A, Woollacott, M. *Motor control. Theory and practical applications*. Williams and Wilkins, 1995.

Tecklin, JS. *Pediatric Physical Therapy*. Lippincott, 1998.

Young, NL, Wright, JG, Lam, TP, Rajaratnam, K, Stephens, D, Wedge, H. Windswept Hip Deformity in Spastic Quadriplegic cerebral palsy. *Pediatric Physical Therapy*. vol 10, num. 3, 1998.

5

DESARROLLO Y VALORACIÓN DE LA MARCHA. EL PASO PATOLÓGICO Y LAS AYUDAS ORTÉSICAS

M. Lourdes Macias Merlo

CARACTERÍSTICAS DE LA MARCHA EN LA ETAPA INFANTIL

Aproximadamente hacia los 12 meses de edad, el niño físicamente sano suele alcanzar la independencia en la posición bípeda. Esto le capacita, a través de la práctica, para la deambulación como principal medio de locomoción. Su estructura ósea, la movilidad articular y la alineación de los diferentes segmentos de las extremidades inferiores experimentan un cambio fisiológico progresivo desde el nacimiento, que indudablemente influirá en desarrollar la destreza para la marcha autónoma. Por tanto, el aprendizaje, la maduración y la configuración de los huesos contribuirán al desarrollo de un paso maduro. Sin embargo, hay diferencias significativas cuando se compara la forma de andar de un niño con la de un adulto. Desde que el niño empieza a dar sus primeros pasos hasta la edad de siete años podemos observar unos cambios que trataremos en el siguiente apartado.

Rasgos posturales del paso inmaduro

El paso de un niño de un año muestra los siguientes rasgos posturales (Rose, 1991):

— La pelvis se inclina hacia delante con limitación de la movilidad para la extensión a nivel de la columna lumbar; por ello, observamos una inclinación anterior del tronco con los brazos en elevación y retropulsión. La inclinación pélvica es un mecanismo importante para el mantenimiento del equilibrio en el niño que está creciendo. Esta inclinación facilita el ajuste de la distribución del peso del cuerpo sobre el centro de gravedad cuando se alteran, con el crecimiento, las proporciones del cuerpo. La columna lumbar crece rápidamente en los primeros años de vida; así, la hiperextensión lumbar a esta edad es la principal influencia en el aumento de la lordosis lumbar.
— La flexión de la cadera es una característica de alineamiento postural a esta edad. A los 24 meses, esta flexión de cadera se habrá reducido a 3°, ya que el glúteo mayor está activo durante la mayor parte de la postura bípeda y este músculo aplica una fuerza de torsión externa al fémur.
— La abducción se debe al aumento de la base de sustentación.
— Existe rotación externa de caderas (cabeza y cuello femoral en anteversión).

— El pie está abducido, manteniendo la rotación externa de la cadera y pronación en carga: esto beneficia la estabilidad posicional en el plano frontal. La pronación fisiológica del pie en carga a esta edad está favorecida por la base de sustentación amplia, por la postura en rotación externa, anteversión femoral, eversión de la superficie de contacto tibial y cuerpo del astrágalo, ligamentos aún débiles y varo del antepié.
— Con la práctica, se desarrolla el control de la movilidad del pie en los tres planos: la articulación del tobillo, la subastragalina y la mediotarsiana. Los pies en abducción hacen que cargue más con el antepié que con el borde lateral durante el cambio lateral en el paso. Los flexores plantares del tobillo ayudan también a mantener el equilibrio.
— Los dedos en garra también suelen ser una característica frecuente en la búsqueda de estabilidad en bipedestación.
— Hay una ausencia de balanceo recíproco en los brazos.
— Los pasos son cortos en longitud. El paso corto y la velocidad reducida del paso inmaduro suelen deberse a la falta de fuerza y de control de la musculatura en caderas, rodillas y tobillo, y a las fuerzas en propulsión con pronación del pies.
— La fase de apoyo monopodal es corta, sobre un 32 % del ciclo total del paso. Esto indica que el niño carece aún de estabilidad de cadera.
— Presenta una alta cadencia de pasos (con un promedio de 180 pasos por minuto), con un elevado grado de variabilidad.

A medida que el niño practica los ajustes posturales y las reacciones de equilibrio, los pies mostrarán cada vez más una consistente dorsiflexión de los dedos, en respuesta al desplazamiento posterior del peso del cuerpo. En el desplazamiento lateral del centro de gravedad, los pies evocarán respuestas de supinación. Por tanto, entre las edades de 2 y 3 años, hay una notable transición desde la inmadurez hasta la madurez de los patrones de la marcha. Al final de esta etapa, se establecerán los movimientos de la rodilla y el tobillo, así como el balanceo recíproco de los brazos en la marcha.

Las características que marcan el inicio de la maduración del paso son:

— Aumento en la velocidad de caminar, con pasos más largos, debido al aumento de estabilidad en la pierna y el pie que carga.
— El niño de entre 2 y 3 años de edad muestra una fase de apoyo monopodal más larga. También se observan patrones de movimientos maduros en las extremidades inferiores como las rotaciones, la flexión de rodilla ondulante y el golpe de talón.
— Aunque el balanceo de los brazos no sea realmente aparente, se pueden ir observando rotaciones entre los hombros y la pelvis.
— Si se compara el ciclo del paso con el de la edad de un año, se observa que se van incrementando los ángulos de flexión de la rodilla y de dorsiflexión del tobillo.

El niño en edad preescolar usa la marcha para conseguir nuevas habilidades motrices y va fortaleciendo la musculatura de las extremidades. Así, podemos observar cómo entre los 4 y 7 años la marcha alcanza el patrón del paso maduro, incrementando la longitud del paso y mejorando la estabilidad del apoyo monopodal y del pie. Las características de la alineación, la estructura y la postura de un pie equilibrado en bipedestación muestran que el peso del cuerpo que carga sobre el talón es del 61 %, sobre el borde lateral del 4 %, y en el antepié del 35 %. En el plano transversal, el antepié está paralelo a la bisección longitudinal en el plano sagital del retropié. Los dedos están rectos y paralelos a los metatarsianos (Aharonson *et al.*, 1980)

EL PASO PATOLÓGICO

El paso anormal es una característica común de muchas patologías; el tipo de problema

permitirá entender el paso anormal y cómo el niño puede compensarlo. Distinguir las características de la disfunción del paso en un paciente neurológico puede ser dificultoso. En esta sección, se analizará la disfunción del paso para comprender las posibles compensaciones que usa el niño y establecer los posibles recursos terapéuticos.

El primer objetivo en la recuperación de la función motriz debe ser ayudar al paciente a progresar en el movimiento, la estabilidad y las funciones adaptativas para conseguir controlar el paso. Pero la clave para ayudar al paciente a desarrollar una función de movimiento eficaz es entender las restricciones o disfunciones, tanto musculoesqueléticas como neurológicas, que afectan a la habilidad para la marcha y para otras actividades motrices. Las limitaciones musculares, como son las contracturas de los tejidos blandos y las restricciones de los huesos, limitan la amplitud del movimiento articular. Estas restricciones de movimiento acrecientan el esfuerzo muscular y, por tanto, limitan más la habilidad para un paso funcional.

La disminución de la movilidad también limita la progresión y la estabilidad del paso, así como la capacidad del individuo para adaptarse a la superficie de apoyo. Por ejemplo, un paciente con una disminución de la amplitud de movimiento para la flexión del tobillo y la rodilla no será capaz de aumentar la flexión de la pierna si se encuentra con un obstáculo.

Disfunción neuromuscular

En condiciones normales, los músculos actúan en el paso de forma concéntrica o excéntricamente para controlar el movimiento. La debilidad muscular puede provocar una disminución de la capacidad de generar fuerza para mover el cuerpo, así como restricción en el control del paso, ya sea por pérdida de control excéntrico del tibial anterior o por la plantiflexión incontrolada (Rogers y Vanderbilt, 1990). Ante estas dificultades, el niño puede suplir la debilidad aumentando la movilidad del tronco.

Déficit sensoriales

La sensación es básica para el mantenimiento del paso y constantemente necesaria para poder modificar el movimiento en respuesta a los cambios del entorno. Los impulsos sensoriales ejercen un papel muy importante en el control de la locomoción. Los impulsos somatosensoriales anormales pueden dar lugar, por ejemplo, a un paso atáxico, provocando una desorientación de las piernas en el espacio; si, además, el niño tiene una información visual disminuida o inapropiada, aumenta la dificultad para controlar el paso. Por tanto, los problemas de la visión afectan también a la estabilidad del paso. Los déficit vestibulares pueden provocar un paso más lento como, por ejemplo, un doble soporte prolongado. La alteración del esquema corporal también puede conducir a una colocación inapropiada del pie y dificultad para controlar el centro de la masa corporal en relación con el cambio de la base de soporte de los pies (Shumway-Cook y Woollacott, 1995).

EFECTO DE LAS DISFUNCIONES DEL PIE EN LAS DIFERENTES FASES DEL PASO

En este apartado, se analizarán las diferentes disfunciones que puede presentar el pie, independientemente de la causa que las provoque, y cómo la disfunción puede alterar las cuatro fases del ciclo del paso (Perry, 1992).

Contacto del pie en el inicio del paso

El inicio del paso, cuando el pie contacta con el suelo, tiene un gran impacto en la estabilidad y la progresión. El contacto se realiza con el talón, seguido de una actividad excéntrica del tibial anterior que permite controlar la plantiflexión del tobillo (el vector de la fuerza de gravedad es posterior al tobillo, creando un momento de plantiflexión) y hacer la transferencia del paso a todo del pie (Ayyappa, 1997). Además de la calidad de posición

del pie también asegura una base de soporte estable.

En esta fase del ciclo del paso, las anomalías más frecuentes que podemos observar en niños con problemas neuromotores son: contacto débil con el talón, contacto plano del pie, contacto con el antepié, contacto realizado por el borde lateral o medial.

Las causas que alteran este contacto son: *contracturas en plantiflexión de la articulación de tobillo, espasticidad de tríceps, inactividad del tibial anterior, espasticidad de los músculos inversores (excesivo varo), inversores inactivos (valgo).*

La contractura en plantiflexión de la articulación del tobillo

La contractura en plantiflexión de la articulación del tobillo suele interferir en la estabilidad, ya que los segmentos que dependen del pie no pueden moverse adecuadamente, y la tibia no puede desplazarse anteriormente. El grado de inestabilidad dependerá de los grados de contractura en plantiflexión.

Espasticidad de tríceps

Muchas veces, el niño compensa esta disfunción haciendo contacto con el pie entero en el suelo, a expensas de una excesiva extensión de la rodilla e inclinando la tibia posteriormente. Por tanto, esta estrategia para iniciar el contacto del pie en el suelo depende de la posición de la rodilla.

Inactividad del tibial anterior

La falta de actividad del tibial anterior da lugar a un contacto plano del pie, con golpe de talón y caída rápida del pie debido a una inadecuada contracción excéntrica del tibial anterior.

Espasticidad de los músculos inversores

El pie varo con excesiva inversión es característico, por ejemplo, de algunos niños con espasticidad de la articulación del tobillo. Con el pie en varo se eleva el primer metatarsiano, con el consiguiente contacto del pie por el soporte lateral. La actividad inapropiada del músculo sóleo durante el balanceo final del paso es una de las causas más comunes. La excesiva inversión se asocia a menudo con actividad del tibial anterior e inactividad de los extensores de dedos.

Inversores inactivos

La causa más común del valgo es la debilidad muscular o la inactividad de los inversores de tobillo (inactividad o debilidad del sóleo). Con la excesiva eversión del pie, se observa un soporte excesivo en la porción medial del pie, en particular de la primera cabeza metatarsiana.

Fase media del paso

En esta fase, el pie entero contacta con el suelo, está estacionado y el avance de la tibia se controla por el grado de contracción excéntrica del músculo sóleo. Es necesaria una ligera progresión tibial encima del pie con un mínimo de 5° de dorsiflexión. A medida que el pie avanza, en la fase de estacionamiento, el centro de presión se mueve hacia las cabezas metatarsianas y el talón despega. Finalmente, el centro de la masa corporal «cae» a la base de soporte de la pierna, que hace el soporte y acelera el cuerpo (Stout, 2000).

Las causas que alteran especialmente esta fase del paso son *la excesiva extensión de la rodilla, la excesiva flexión de la rodilla o la excesiva flexión de las caderas.*

La excesiva extensión de la rodilla

Se puede manifestar por un empuje extensor o hiperextensión de rodilla (*recurvatum*). Esta excesiva extensión de la rodilla significa que la tibia no puede avanzar encima del pie estacionado, es decir, la articulación del tobillo no permite el grado de dorsiflexión adecuado para dirigir la tibia anteriormente, con los subsiguientes cambios de presión en el pie.

Las causas de la excesiva extensión de la rodilla que interfieren en esta fase media del pie son:

1. Contractura en flexión plantar, ya que limita el avance de la tibia encima del pie durante la fase estacionaria. Si la contractura es elástica, el resultado puede ser una posición inadecuada del contacto del pie en el suelo.
2. Espasticidad de los músculos de flexión plantar. La espasticidad de estos músculos no permite la flexión de la rodilla, en dirección de avance, y la coloca en hiperextensión durante la fase de soporte (Fig. 5-1).
3. Cuadríceps espástico. La ligera flexión de la rodilla que se genera cuando el pie recibe el soporte ayuda a absorber el choque del soporte de peso. La espasticidad del cuadríceps provoca una respuesta excesiva en la flexión y una prematura extensión de la rodilla.
4. Compensación ante la debilidad del cuadríceps. La debilidad del cuadríceps provocará una dificultad para controlar la flexión de la rodilla durante el soporte. Durante la fase media, la compensación primaria es la hiperextensión de la rodilla, ya que el movimiento del peso del cuerpo hacia delante servirá como fuerza extensora de la rodilla. Existe una serie de desventajas cuando los niños usan como estrategia la hiperextensión de la rodilla. La limitación para la flexión de ésta durante el soporte provoca un aumento del impacto del peso del cuerpo sobre las estructuras internas de la rodilla, que puede provocar lesiones con el tiempo (Cusick, 1990).

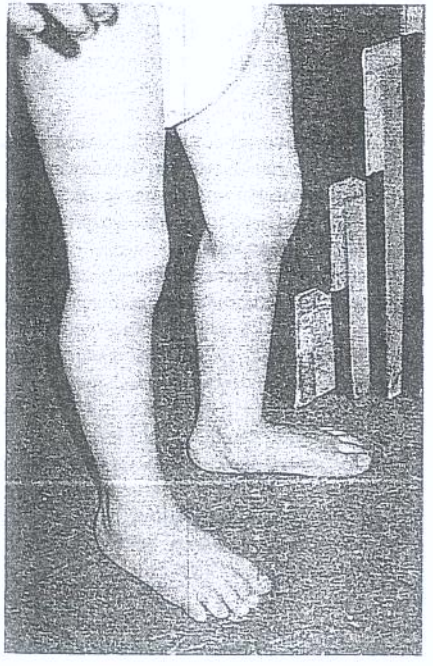


Figura 5-1. La extremidad inferior derecha está en hiperextensión durante la fase de soporte.

La excesiva flexión de la rodilla

Puede estar provocada por una actividad inadecuada o insuficiente de los músculos de flexión plantar, contractura en flexión de la rodilla, hiperactividad de los isquiotibiales o excesiva flexión de la cadera.

1. Insuficiente actividad de los músculos de flexión plantar. La inadecuada actividad del tríceps produce una excesiva dorsiflexión del tobillo y puede aumentar la flexión de las rodillas de 15 a 30°. La flexión permanente de las rodillas aumenta las demandas del cuadríceps, que se contrae excéntricamente para estabilizar la rodilla. La inadecuada actividad del tríceps puede estar provocada por debilidad, por hiperestiramiento quirúrgico del tendón de Aquiles o por uso excesivo de una ortesis rígida de tobillo.
2. Contractura en flexión de la rodilla. La contractura en flexión de la rodilla puede provocar una postura flexa de rodilla durante la fase estacionaria (Fig. 5-2).
3. Hiperactividad de los isquiotibiales. La hiperactividad de los músculos isquiotibiales suele manifestarse por una prematura o prolongada actividad de éstos. La actividad de los isquiotibiales a menudo se utiliza para compensar la debilidad de los glúteos mayores y aductores mayores, lo que ayuda a estabilizar al tronco, pero conduce a una pérdida de extensión de la rodilla en bipedestación.

Figura 5-2. Contractura en flexión de las rodillas.

Excesiva flexión de la cadera

Las causas que provocan una excesiva flexión de las caderas suelen ser la espasticidad de los flexores de la cadera o una contractura en flexión de la cadera, como compensación por una debilidad del cuadríceps, debilidad de los extensores de la cadera y dolor.

1. La espasticidad de los flexores de la cadera da lugar a un flexo de cadera, que conduce a una inclinación anterior del tronco durante la fase estacionaria del paso.
2. La contractura en flexión de la cadera puede afectar a la estabilidad y la progresión del paso. La cadera no puede extenderse en una posición neutra y el tronco se flexiona llevando el centro de la masa corporal por delante de la articulación de la cadera. La gravedad lleva al tronco hacia delante con más flexión, lo que obliga a una demanda adicional de los músculos extensores de cadera para evitar que el tronco se colapse hacia delante y pierda la estabilidad.

   Una postura compensadora que utilizan los niños con el fin de disminuir el trabajo de los extensores de la cadera es el aumento de la lordosis lumbar. Una contractura en flexión de la cadera de 15° puede compensarse con un aumento de la lordosis, a menos que la postura haya provocado una pérdida de flexibilidad espinal. Otra alternativa para compensar la contractura en flexión de la cadera es la flexión de las rodillas, compensación que permite estabilizar la pelvis. Sin embargo, la flexión de caderas y rodillas provoca un paso flexo, y a menudo se puede observar en niños con parálisis cerebral como un patrón compensador provocado por una inadecuada extensión de la cadera. Esta estrategia tiene sus limitaciones, ya que aumenta las demandas del cuadríceps para controlar las rodillas. El aumento de flexión de las rodillas también requiere una excesiva dorsiflexión del tobillo y restringe la progresión del paso.
3. Debilidad del cuadríceps y de los extensores de cadera. Ambos problemas desplazan al cuerpo anteriormente, y en esta situación la gravedad cae por delante de la rodilla, lo que provoca una gran inestabilidad.
4. Dolor. Patologías como la artritis de cadera producen dolor y conducen a una postura flexa de cadera que reduce al mínimo la presión interarticular.

Otras alteraciones que provocan asimetrías posturales en la fase media del paso

Son, por ejemplo, la debilidad unilateral de los abductores de la cadera (glúteos medios), que provoca una caída de la pelvis contralateral. Esta postura condiciona también un aumento de la aducción en el lado contralateral, una disminución de la estabilidad en la base de soporte y un desplazamiento medial del miembro. La espasticidad de los aductores de las caderas también causa estas compensaciones, ya que conduce a una debilidad de los abductores (caída contralateral de la pelvis, disminución de la base de soporte y disminución de la estabilidad) (Macias, 1998) (Fig. 5-3).

Fase de balanceo

En la fase de balanceo, hay una progresión de las piernas y nueva colocación del miembro, que se prepara para la estabilidad del soporte. Esto requiere un pie libre durante el tiempo de balanceo, que será más corto en relación con el de la base de soporte. Los flexores de la cadera ayudan a generar la velocidad suficiente e iniciar el balanceo para flexionar la rodilla y permitir que el pie libre se prepare para el nuevo soporte (Stout, 2000).

La fase de balanceo se puede alterar por los siguientes problemas: *debilidad de los flexores de la cadera, contractura en extensión de las caderas, contractura o espasticidad del tríceps, contractura en flexión de la rodilla e hiperactividad de los isquiotibiales.*

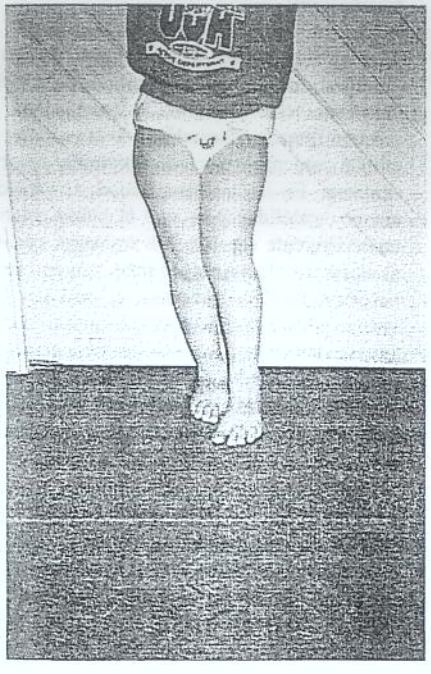


Figura 5-3. Niño con espasticidad de los músculos aductores, con caída contralateral de la pelvis y disminución de la base de soporte.

Debilidad de los flexores de la cadera

La debilidad de los flexores de la cadera produce una inadecuada flexión de ésta; se pierde la flexión de la rodilla en el balanceo, ya que el niño no es capaz de generar suficiente flexión de cadera para flexionar indirectamente la rodilla. La preparación del pie se reduce, disminuye la longitud del paso, y se altera el contacto del talón en el suelo y, en consecuencia, la estabilidad.

Las estrategias compensadoras que utiliza el paciente para contrarrestar esta debilidad pueden ser: inclinación posterior de la pelvis, rotación anterior de la pelvis, abducción de la cadera o balanceo lateral del tronco.

Los niños con una disminución de la propiocepción también suelen realizar una hiperextensión de cadera en la fase terminal del paso.

Contractura en extensión de la cadera

La contractura en extensión de la cadera disminuye la capacidad para flexionar la rodilla y limita el pie para poderse preparar adecuadamente en la fase de soporte, lo que provoca un arrastre del pie (Fig. 5-4).

Contractura o espasticidad de tríceps

La contractura y la espasticidad de los músculos de flexión plantar también afectan a la preparación del pie, ya que no generan suficiente flexión de tobillo ni libertad para preparar el pie en el soporte.

Contractura en flexión de la rodilla

La contractura en flexión de la rodilla impide que ésta se pueda extender completamente al final de la fase de balanceo, lo que afecta a la capacidad para colocar el pie adecuadamente y poder transferir el peso. Se reduce la estabilidad y aumenta el esfuerzo muscular de la rodilla.

Figura 5-4. La contractura en extensión de cadera impide flexionar la rodilla y el niño arrastra el pie.

Hiperactividad de los isquiotibiales

La hiperactividad de los isquiotibiales provoca una inadecuada extensión de la rodilla durante la fase terminal del paso. El patrón en triple flexión de las tres articulaciones impide poder extender la rodilla en la fase terminal del balanceo (Perry, 1992).

Fase terminal del paso

Empieza cuando el centro de gravedad se desplaza por delante de la rodilla y posteriormente a la cadera, mientras el talón se eleva y se prepara para el despegue del pie. Esta fase terminal del paso se puede alterar principalmente por una contractura en flexión de las caderas o por espasticidad del tríceps.

Contractura en flexión de las caderas

La insuficiente extensión de las caderas provoca una inclinación anterior de la pelvis. En esta situación, el muslo, en relación con la cadera, no se mueve hacia atrás. Ello provoca un acortamiento de la longitud del paso y reduce la progresión del cuerpo hacia delante.

Espasticidad del tríceps

La espasticidad del tríceps produce un despegue inadecuado de los dedos del pie, que, en la fase terminal, es el resultado de un aumento de la extensión de rodilla. La ausencia de flexión de la rodilla hace que el despegue del pie sea más difícil, y requiere que los flexores de la rodilla y la cadera trabajen más para poder levantar el miembro durante la fase de balanceo. En estas condiciones, el niño suele arrastrar el pie.

Actividad de subir y bajar escaleras

Las actividades de subir y bajar escaleras implican movimientos recíprocos de las piernas. Para subir escaleras, es preciso que se generen fuerzas concéntricas en la rodilla y el tobillo para progresar anteriormente y verticalmente. En la fase estacionaria, se requiere mayor estabilidad para que la pierna avance en el siguiente escalón. Sin embargo, cuando se bajan escaleras, se requiere mayor fuerza excéntrica en las caderas, la rodilla y los extensores del tobillo para que puedan controlar la posición del cuerpo en respuesta a la fuerza aceleradora de la gravedad. La absorción de la energía y el descenso controlado se aseguran a través de la actividad anticipadora del tríceps y antes de que el pie contacte con el escalón.

Para un paciente con déficit neurológico, el déficit del control concéntrico afectará en primer lugar a la actividad de subir escaleras. y el mal control excéntrico afectará a la hora de bajar escaleras (Shepherd, 1995). Los déficit visuales suelen afectar también a los momentos que anticipan la actividad; por ejemplo, el hecho de preparar el contacto del pie con el escalón se verá interferido por la preparación incorrecta del pie a través del tríceps.

CARACTERÍSTICAS DEL PASO PATOLÓGICO EN LA PARÁLISIS CEREBRAL

Como resultado directo de la lesión cerebral, los síntomas primarios comunes que están presentes en la parálisis cerebral son: tono muscular anormal, pérdida del control motor selectivo, alteración de la coordinación y equilibrio, debilidad y pérdida sensorial (Stout, 1994).

El tono muscular anormal provoca fuerzas musculares anormales y desequilibrio de estas fuerzas. Con el crecimiento, las fuerzas musculares anormales pueden conducir a una tensión muscular, acortamientos musculares, hiperestiramiento de los tejidos blandos y deformidades. Éste es el resultado de las fuerzas de carga anormales en el proceso de modelado del esqueleto y los desequilibrios de la fuerza muscular. Estas alteraciones secundarias no son el resultado directo de la lesión cerebral, pero también alteran el movimiento y el paso.

La pérdida del control selectivo afecta a las funciones de los músculos que abarcan dos articulaciones más intensamente que a los músculos monoarticulares. Las articulaciones biarticulares son muy importantes en la marcha, ya que si un músculo controla dos articulaciones, el tiempo y la intensidad de contracción tiene que ser muy preciso entre ambos músculos para que trabajen adecuadamente. Cuando el control motor selectivo está alterado en tiempo e intensidad, la coordinación de la actividad muscular también estará alterada, así como la coordinación y el equilibrio (Campbell, 1999).

La debilidad es la primera alteración que se observa en los niños con parálisis cerebral.

La pérdida sensorial, incluida la disminución de la propiocepción, es también una alteración primaria.

Se calcula que el 85 % de los niños con diplejía espástica suelen caminar alrededor de los 4 años. De este porcentaje, el 20 % suele usar ayudas técnicas. Los niños con hemiplejía suelen caminar aproximadamente a la edad de 3 años. El 66 % de los niños con tetraplejía espástica deambularán con o sin algún tipo de ayuda técnica, pero la mayoría de ellos lo hará a partir de los cuatro años. La adquisición de la sedestación alrededor de los dos años parece ser un indicador positivo para predecir si se desarrollará la marcha. Cuando la sedestación autónoma se adquiere después de los cuatro años las expectativas de deambulación son escasas (Montgomery, 1998).

Crecimiento y mecanismos biomecánicos anormales

El déficit de control motor no sólo afecta al tiempo, la intensidad y la coordinación de la actividad muscular, sino también al estiramiento muscular. Los niños con parálisis cerebral son incapaces de moverse dentro de la gama entera de movimiento articular, y los músculos son insuficientemente ejercitados para estimular un crecimiento muscular suficiente.

Las fuerzas musculares anormales, combinadas con la falta de estimulación del crecimiento adecuado, alteran el crecimiento del hueso, tanto en la forma como en la orientación. Los huesos están preprogramados para el crecimiento, pero este programa también está predeterminado por la magnitud y la dirección de las fuerzas internas de los músculos, así como por las fuerzas externas de la gravedad que actúan sobre los huesos. En la parálisis cerebral, las fuerzas musculares anormales, la falta de movimiento normal, la falta o disminución de carga o soporte de peso en bipedestación y los mecanismos compensadores pueden alterar los brazos de palanca de los huesos. Normalmente, se observan cuatro tipos de disfunción en los brazos de palanca: rotación anormal, pérdida de un punto de soporte estable, pérdida de la rigidez ósea y pérdida de la flexibilidad del hueso.

Si un hueso rota de forma anómala, su eficacia como palanca disminuye porque las fuerzas que actúan sobre él, en relación con el centro de la articulación, cambian. Estas fuerzas pueden ser musculares o la fuerza de la gravedad; en ambos casos, disminuye o se

pierde la capacidad de generar fuerza y movimiento efectivo. Por ejemplo, la torsión externa de la tibia suele colocar el pie externamente en relación con la progresión hacia delante. En este caso, la fuerza de la gravedad mueve el pie posterior y lateralmente en relación con la rodilla, lo que provoca una reducción de la extensión normal de la rodilla. Si, además, el niño presenta un valgo, se producirá una función adicional anormal de los brazos de palanca que incrementará la dificultad de la marcha.

La pérdida de un punto de soporte estable se puede alterar, por ejemplo, en una subluxación de cadera, ya que la cabeza femoral no queda cubierta por completo por el acetábulo. Normalmente, el eje estable de la cabeza femoral dentro del acetábulo crea un punto de soporte estable desde el que puede actuar como pivote. Cuando hay displasia de cadera, una subluxación o una luxación, se pierde el pivote estable sobre el cual pueden actuar los momentos internos y externos del fémur (Stout, 1994). Ello da lugar a una actividad anormal de los músculos abductores. Para compensar esta debilidad, el niño utiliza posturas compensadoras como el paso en Trendelemburg, y se altera la mecánica del paso.

Durante el paso normal, el eje del pie actúa como una palanca al volverse una estructura rígida en bipedestación y cuando se levanta la rodilla desde el suelo. Esto permite la contracción del tríceps sural para propulsar el cuerpo hacia delante. La pérdida de rigidez del hueso es, por ejemplo, el paso valgo, que provoca con el tiempo una subluxación del talón y del calcáneo. Con los pies valgos, la pérdida de rigidez crea una situación parecida a la de intentar levantar una piedra con una palanca de goma.

Ejemplos de brazo de palanca acortado serían, por ejemplo, la coxa vara y la coxa valga; en ambos casos, hay una disminución de la distancia al centro de la articulación de la cadera. Aunque la fuerza muscular fuera normal, se reduciría el brazo de palanca. Muchas disfunciones del brazo de palanca pueden ser causa de desviaciones del paso en la parálisis cerebral.

Otras alteraciones que se observan en personas con parálisis cerebral son las respuestas compensadoras, que son movimientos o posturas que se generan para compensar las alteraciones primarias o secundarias, por ejemplo, los cambios o el exceso de movilidad de la parte superior del cuerpo que se observan en muchos niños para compensar la debilidad de los abductores de la cadera. Estas respuestas compensadoras son soluciones funcionales para poder seguir andando, pero a costa de aumentar el gasto energético.

Todos los problemas del paso, ya sean primarios, secundarios o respuestas compensadoras, representan para el niño un aumento del gasto energético. Este aumento depende del tipo de alteración y del tipo de ortesis y de ayudas técnicas. En la investigación llevada a cabo en el Hospital Gillette (1994), se observó que entre el 80 y el 85 % de los niños con parálisis cerebral tenía un promedio de gasto energético doble al estándar respecto a los niños normales. Por ejemplo, los niños con diplejía espástica gastan un promedio del 75 al 100 % más con respecto a la población normal. Esto supone una energía adicional equivalente a subir y bajar escaleras en lugar de caminar por una superficie plana.

ALINEACIONES ARTICULARES EN NIÑOS CON TRASTORNOS NEUROMOTORES

En este apartado, se revisarán las consecuencias estructurales de la aplicación crónica de fuerzas deformables que se observan frecuentemente en niños con discapacidad neuromotriz. Se analizarán los problemas relacionados con la hipertonía, cuando se ha desarrollado la deformidad en triple flexión, y las características de alineación en presencia de una hipotonía generalizada.

Los niños con disfunción neuromotriz luchan por distribuir el peso de su cuerpo sobre la base de soporte, la mayoría de las veces inestable. Esta tarea se hace difícil para ellos porque intentan compensar los problemas biomecánicos. Tales problemas vienen impuestos por una musculatura y unas fuerzas de carga anormales, que son el resultado de acortamientos y sobreestiramiento de algunos tejidos blandos.

Características de alineación habituales en la hipertonía

Las desviaciones de la alineación pélvica en bipedestación son un problema habitual de los niños con disfunción neuromotriz. La finalidad de la intervención fisioterápica es lograr el control recíproco de la pelvis y obtener una interrelación fácil entre los oblicuos abdominales, el recto abdominal, el cuadrado lumbar y los músculos extensores lumbares. Lograr una función antigravitatoria adecuada depende del grado de estabilidad en la musculatura posterolateral de la cadera.

Los niños con diplejía espástica suelen presentar una inclinación posterior de la pelvis para intentar mantener la columna lumbar en flexión como estrategia estabilizadora. Los niños con tetraparesia espástica suelen presentar una distribución asimétrica del tono muscular y desarrollan una oblicuidad pélvica con aparente discrepancia en la longitud de las piernas (Bleck, 1987). Los niños con hemiplejía suelen elevar y rotar la pelvis hacia el lado más afectado, creando una oblicuidad pélvica, también con discrepancia aparente en la longitud de las piernas (Bobath, 1962).

Cada una de estas desviaciones influye en la alineación pélvica, disminuye la eficacia de la función muscular de la cadera y, por tanto, altera la línea de tracción de la musculatura implicada. La hiperextensión lumbar indica que la actividad del psoas y los músculos extensores lumbares intentan compensar la debilidad de los flexores del tronco y los extensores de la cadera.

Con la cadera en extensión, el glúteo mayor funciona como rotador externo de la cadera. La posición flexa de la cadera, impuesta por la inclinación pélvica anterior, convierte las fibras superiores de este músculo en rotadores internos de la cadera. El psoas ilíaco también es un rotador interno en la posición de apoyo, pero el acortamiento activo o pasivo de este músculo produce una inclinación pélvica anterior y facilita la rotación interna femoral, e impide también la actividad del glúteo mayor como rotador externo (Shepherd, 2000). En consecuencia, la magnitud de las fuerzas de torsión del fémur en crecimiento está comprometida. Bleck (1987) sugiere que, cuanto antes se obtenga la extensión de cadera, mejor será la corrección de la torsión que puede llegar a producirse. Por otro lado, la actividad del glúteo medio está comprometida por el cambio en la alineación pélvica. Así, el trocánter mayor, cuyo crecimiento depende de las fuerzas tensionales y de la actividad del glúteo medio, está alterado y, por consiguiente, deja de formarse adecuadamente y persiste la coxa valga neonatal (Gudjonsdottir, 1997). Finalmente, el tendón de inserción del psoas cubre la cabeza femoral distalmente, dirigiéndose hacia el trocánter menor. Cuando el psoas está acortado, la inserción del tendón limita el deslizamiento distal de la cabeza femoral y la abducción. Por tanto, la contractura del psoas ilíaco contribuye a la subluxación de cadera y a un escaso estiramiento en abducción.

Consecuencias distales de la mala alineación pélvica

La posición de los miembros inferiores denominada en cadena cerrada está relacionada con la contractura en flexión persistente de la cadera, que combina la antetorsión femoral y la rotación interna de la cadera (Fig. 5-5). La rótula también suele alinearse internamente a la bisección del plano sagital de la rodilla. Como resultado de esta posición, la pierna y el pie se desvían hacia dentro y se reduce el eje transmaleolar. Según las desviaciones rotacionales internas, el ángulo de marcha y la anchura de la base de soporte variarán con arreglo a los mecanismos compensadores del niño. Los segmentos distales también siguen la secuencia y rotan internamente o compensan, rotando externamente. Así, algunos niños presentan supinación del pie porque distribuyen la mayor parte del peso de su cuerpo sobre el borde externo en bipedestación y marcha; esta desviación se agrava si existe espasticidad del tibial posterior. Otros niños, para contrarrestar la torsión interna

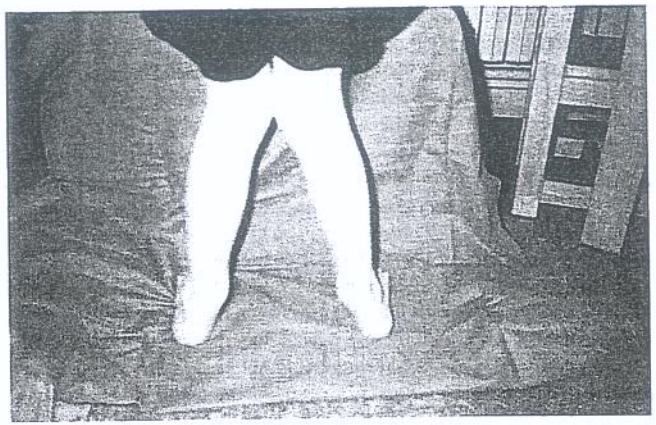


Figura 5-5. Posición de miembros inferiores denominada «pronación en cadena cerrada».

del fémur, distribuyen excesivamente el peso dentro del borde interno del pie, y desarrollan una deformidad en pronación. Si el niño busca estabilidad manteniendo el pie pronado en bipedestación, la pierna rotada internamente impone fuerzas desestabilizadoras sobre la articulación subastragalina (Cusick, 1990).

Ante una inclinación anterior de la pelvis, por debilidad de los músculos del tronco, el niño puede compensar con un pie equino. La inclinación anterior de la pelvis provoca un desplazamiento anterior del centro de gravedad. Para mantener el equilibrio distal, el niño puede contrarrestar el cambio anterior adoptando la posición de puntillas.

Los problemas asociados con la oblicuidad pélvica causan la elevación de una hemipelvis, con la consiguiente reducción de longitud de la pierna homolateral, lo que reduce la distribución del peso sobre la pierna más corta. El niño ambulante con oblicuidad y rotación lateral de la pelvis hacia el lado más afectado se esfuerza para lograr una adecuada longitud de la pierna en la fase de apoyo, extendiendo la articulación del tobillo en el balanceo terminal. El resultado es un pie equino compensador (Fig. 5-6). En cualquier caso, la compensación en equino perpetúa la mala alineación de la cadera.

Si observamos la secuencia distal-proximal, una espasticidad unilateral y asimétrica de los flexores plantares de tobillo en un pie supinado puede conducir a una elevación y rotación lateral de la pelvis, que varía según los grados de flexión o hiperextensión de la rodilla en el ciclo del paso.

Figura 5-6. Oblicuidad pélvica con equino compensador.

Problemas asociados a la torsión de la articulación tibioperoneo-astragalina

El pie equino se define como la ausencia de dorsiflexión del tobillo de entre 5 y 10°, partiendo del ángulo de 90°. En la disfunción del pie equino están implicados los grupos musculares del tríceps sural: sóleo y gastrognemio. En los niños con hipertonía, el pie equino es el problema más común de alineación y de función del pie y tobillo; éste impone problemas biomecánicos en el ajuste del pie y la rodilla en bipedestación y marcha. Los dos patrones de marcha más característicos que impone un pie equino son el paso flexo y el patrón de hiperextensión de rodilla o recurvatum.

Ante un paso flexo puede haber una excesiva flexión de la cadera y la rodilla, una excesiva flexión plantar del tobillo y una inclinación pélvica anterior. El contacto del pie con el suelo se hace a menudo con la parte distal. La excesiva flexión plantar y flexión de rodilla y cadera se suelen observar durante casi toda la fase del ciclo del paso, pero en la prefase del balanceo es mínima, debido a la incapacidad para extender la rodilla y la cadera.

Si el paso flexo está asociado a una falta de elongación del tríceps y los isquiotibiales, habrá que intensificar los medios terapéuticos para recuperar la movilidad en extensión de la rodilla. Las movilizaciones, la ortesis, las férulas nocturnas, las férulas seriadas de elongación de pierna o los cuidados posturales son los métodos usados por el fisioterapeuta, ya sea de forma aislada o combinada (Cusick, 1990). El estiramiento quirúrgico en combinación con la transferencia distal del recto femoral se suele indicar si fallan los métodos terapéuticos.

El patrón de hiperextensión de la rodilla en el paso, contrario al paso flexo, se caracteriza por una excesiva extensión de la rodilla durante la fase de soporte y por una excesiva flexión plantar del tobillo. El inicio del contacto con la parte anterior del pie (puede provocar una flexión de cadera e inclinación lateral del tronco) restringe la progresión y conduce a una inclinación contralateral del tronco para poder liberar el pie y avanzar la pierna (Stuberg, 2000). El *genu recurvatum* es más común en disfunciones unilaterales como la hemiplejía espástica.

Deformidades relacionadas con el pie equino y patrones compensadores

Deformidad en equino y valgo

La deformidad en equino y valgo, combinación del pie equino con la pronación, se observa en el 64 % de los niños con hipertonía bilateral y equinismo (Bennet *et al.*, 1982) (Fig. 5-7). En los niños que caminan, esta deformidad persiste durante toda la fase del ciclo de la

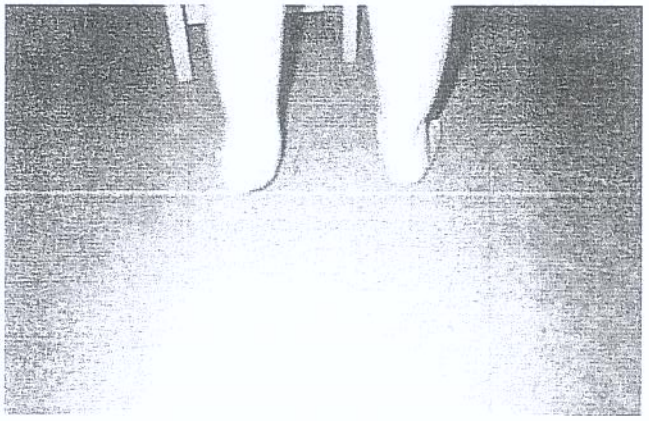


Figura 5-7. Pies en equinovalgo en un niño con diplejía espástica.

marcha. La mayor parte del peso del cuerpo recae sobre la parte interna del antepié. En esta situación, los huesos del pie se desvían de alguna de las siguientes formas (Cusick, 1990):

— El calcáneo sufre flexión plantar y se evierte bajo el astrágalo, que se aduce y emigra medialmente.
— El astrálago protruye cerca de la tuberosidad escafoidea.
— La tibia y el peroné rotan medialmente sobre el calcáneo, desplazándose con el movimiento del astrágalo.
— La rodilla también se flexiona con el calcáneo elevado o se hiperextiende.
— Los dedos aparecen en garra y desviados externamente.

Una deformidad secundaria de estas desviaciones articulares puede ser el la deformidad en *hallux valgus* y los dedos en garra. Un desplazamiento anterior e interno del peso del cuerpo sobre los pies impone un exceso de carga sobre el primer radio y el dedo gordo. En la deformidad en equino y valgo en cadena cerrada, el primer radio realiza una inversión cuando se flexiona dorsalmente sobre el escafoides. Sin embargo, el borde plantar interno de la cabeza metatarsiana sostiene más el peso del cuerpo (Fig. 5-8). Las fuerzas de cizalla se producen en la primera articulación y el dedo gordo es forzado externalmente por la carga. Al cabo del tiempo, el resultado es un *hallux valgus* (Rose, 1991).

En estas situaciones de mala alineación articular, como la deformidad en equino y valgo, las reacciones de equilibrio y los cambios de peso son insuficientes o nulos. La falta de acción recíproca en la musculatura distal da como resultado respuestas lentas e ineficaces a los cambios de peso sobre el pie. El pie hipertónico está fijado al mismo tiempo por el colapso de pronación y por la hiperactividad de los flexores plantares, los flexores largos de los dedos y los peroneos, de manera que el niño parece aferrarse al suelo para obtener estabilidad. La posición del pie en pronación aumenta la inestabilidad y la demanda energética (Rose, 1989). Si pensamos en la calidad

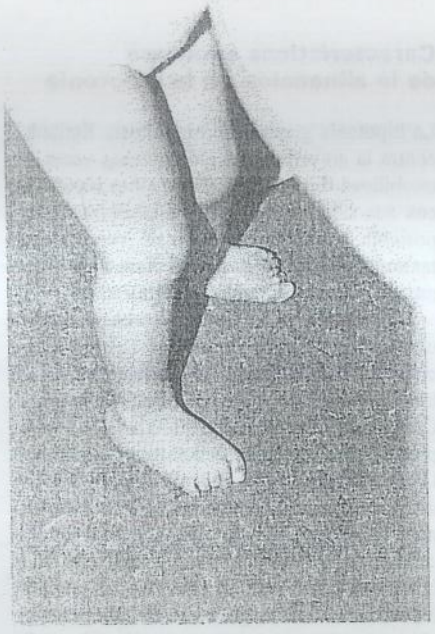


Figura 5-8. Pies pronados y dedos en garra. El borde plantar interno sostiene más el peso del cuerpo.

propioceptiva y las implicaciones biomecánicas de esta postura en bipedestación, el niño con deformidad en equino y valgo podría tener la misma sensación en el paso que al estar sobre bloques de gelatina.

Deformidad en equino y varo

A diferencia de la anterior, la deformidad en equino y varo es una hipersupinación del pie combinada con una limitación de la dorsiflexión. El 94 % de los niños con hemiplejía espástica presenta deformidad en equino y varo en el pie parésico (Bleck, 1987). Muchos niños con hemiplejía congénita mantienen la pierna parésica en rotación externa y abducción cuando empiezan a caminar. Esta posición ayuda a liberar la carga en el antepié durante la fase de balanceo, y a evitar la tensión en la articulación tibioperoneoastragalina. En este período precoz, el pie se desvía en pronación. Cuando los niños crecen, varios

factores combinados promueven el cambio de la pronación a la supinación:

— Antetorsión femoral persistente.
— Elevación y retracción de la pelvis.
— Reducción de la antetorsión femoral proximal mantenida por la contractura original en rotación lateral de la cadera.
— Reducción de la amplitud de la base de soporte.

La deformidad equinovara está asociada con la deformidad compensadora en valgo del antepié. Esta deformidad se produce tras un período largo de movilidad limitada en la eversión de la articulación subastragalina con o sin equino. El antepié en valgo también fomenta la persistencia del retropié en varo, debido a que el pie se desplaza lateralmente en situación de carga. Un mecanismo compensador de la deformidad equinovara es la hiperextensión en las articulaciones metatarsofalángicas como medio para intentar liberar el pie en el balanceo (Cusick, 1990). A continuación, se desarrollan los dedos en martillo, que implica una contractura de los extensores largos de los dedos, en las articulaciones metatarsofalángicas e interfalángicas distales, así como una contractura de los flexores de las articulaciones interfalángicas. Aparte de la deformidad de dedo en martillo, las disfunciones que pueden desarrollarse son, entre otras, antepié en aducción, calcaneovaro, esguinces de tobillo, hiperqueratosis plantares en la primera y quinta cabeza metatarsiana, marcha inestable y neuralgias (Fig. 5-9).

Figura 5-9. Pie derecho en calcaneovaro y antepié en aducción.

Deformidad y marcha en triple flexión

La deformidad en triple flexión aparece cuando las caderas, rodillas y tobillos se mantienen flexionados mientras los talones permanecen en contacto con el suelo durante la fase de soporte. Por eso la triple flexión se denomina deformidad calcánea. Esta deformidad es opuesta a la deformidad equina. La causa primaria de la deformidad en triple flexión es la debilidad del tríceps sural, particularmente el sóleo. La fuerza inadecuada de los flexores plantares para estabilizar la tibia sobre el astrágalo, junto con la tirantez progresiva de isquiotibiales, genera una flexión de rodilla y cadera en respuesta a la hiperdorsiflexión de tobillo. En esta situación, la gravedad se proyecta por detrás de la rodilla, durante toda la fase de apoyo, en lugar de proyectarse por delante (Stout, 2000). La articulación de la rodilla permanece anterior a la línea de peso (vector de fuerza vertical). Por tanto, los extensores de la rodilla tienen que trabajar en exceso para mantener las rodillas bloqueadas.

Los factores que contribuyen a la triple flexión son los hiperestiramientos quirúrgicos del tendón de Aquiles, la inmovilización postoperatoria inadecuada, la hiperactividad de los isquiotibiales y la deformidad en pronación (Fig. 5-10).

El estiramiento del tendón de Aquiles no incide en la longitud del vientre muscular, que permanece acortado. La fuerza muscular es

Figura 5-10. Extremidades inferiores en triple flexión en un adolescente con parálisis cerebral postelongación del tendón de Aquiles.

una función que va relacionada con la cantidad de fibras junto con la cantidad de recorrido muscular, que viene dictado por la longitud global del vientre muscular. Aunque con la cirugía se obtenga un incremento de la longitud del tendón, salvo que el músculo soporte fuerzas de tensión que ayuden a estimular su crecimiento, permanecerá acortado y débil (Segal *et al.*, 1989). La debilidad resultante en los flexores plantares a menudo conduce a un sobrestiramiento, ya que no es aprovechable la movilidad que se gana en extensión para controlar las rodillas y las caderas y contrarrestar el hundimiento en los tobillos; además, la debilidad con frecuencia se hace más evidente con el crecimiento. En algunos casos, el período de inmovilización postoperatoria o el diseño ortopédico postoperatorio puede que sean inadecuados para proteger el sobrestiramiento quirúrgico del tendón. Si existe una movilidad adecuada en la cadera y la rodilla, es posible que los ejercicios terapéuticos que incluyan estiramientos del tendón de Aquiles hayan sido omitidos o equivocados. Los problemas de alineación del pie pronado pueden intensificar las desviaciones en triple flexión.

Aunque la triple flexión se puede observar en niños de 4 a 6 años de edad, este problema llega a ser angustioso cuando el niño alcanza la edad escolar y la adolescencia, ya que en estas etapas encuentra múltiples dificultades debido al deterioro de la capacidad ambulatoria (Tachdjian, 1990). Estos niños probablemente padecerán diferentes problemas de alineación musculoesquelética y problemas funcionales como los siguientes:

- Fatiga.
- Deterioro de la capacidad ambulatoria y de la postura.
- Debilidad de cuadríceps o sobresfuerzo en posición elongada.
- Desplazamiento vertical del tronco aumentado en la marcha.
- Balanceo de los brazos exagerado.
- Rotación interna de las caderas con aducción.
- Antetorsión femoral.
- Contractura de los isquiotibiales.
- Inicio de dolor en la rodilla.
- Rótula alta.
- Deformidad calcánea.
- Deformidad en pronación.
- Dedos en garra.
- Pie pronado.

La energía empleada en la marcha con la rodilla flexionada puede ser devastadora. Cuando la rodilla está en flexión a 25°, la línea de la gravedad pasa por detrás de ella y la actividad que tiene que generar el cuadríceps para mantenerla bloqueada es dos veces superior al peso del cuerpo. La fatiga muscular causada por la tensión que genera un paso flexo de 30 a 50° es inimaginable (Perry, 1992). Este gasto fisiológico no se debe a un aumento de la disfunción motriz, sino al crecimiento. El cambio morfológico del cuerpo, con incremento del peso y la forma corporal, interactúa con el control motor. Cuando el niño es mayor, suele andar menos y puede terminar usando una silla de ruedas.

Características comunes de la alineación en la hipotonía

La hipotonía genera un movimiento limitado contra la gravedad e impide muchas veces la estabilidad dinámica. Muchos niños hipotónicos son débiles y usan la estabilidad de la posición ampliando la base de soporte. La laxitud ligamentosa va acompañada frecuentemente de una hipotonía generalizada.

Los niños con hipotonía suelen presentar una inclinación pélvica anterior en bipedestación, con hiperextensión de la columna lumbar, secundaria a una debilidad abdominal. Como resultado de esta debilidad, la pelvis pierde estabilidad a nivel anterior y la musculatura posterolateral no llega a adquirir la longitud adecuada. La antetorsión femoral proximal (posición en rotación externa de la cadera) también suele ser una característica de la postura y la marcha observada en los niños hipotónicos. Este ángulo de marcha en rotación externa promueve la pronación y la posible pérdida de movilidad para la dorsiflexión.

El niño hipotónico intenta distribuir el peso del cuerpo alrededor de la línea de soporte en presencia de hiperlordosis, inclinación pélvica anterior y una meseta tibial proximal en retroversión. Por tanto, el *genu recurvatum* o hiperextensión de la rodilla también se observa frecuentemente en estos casos. La debilidad de tríceps podría fomentar esta hiperextensión como sustitución pasiva del control activo de la rodilla y el tobillo (Cusick, 1990).

El pie en la hipotonía

El pie plano flexible suele ser típico cuando existe hipotonía. Se da cuando la bóveda plantar se aplana o desaparece en bipedestación pero aparece sin carga. La movilidad del tobillo es completa y no existe hipertonía en los músculos de flexión plantar. Las características del pie plano son las mismas que las del pie pronado normal, pero en un grado exagerado.

Aunque pocos clínicos refieren esta disfunción asociada a una disfunción neurológica, la alta incidencia de pie plano es evidente en una gama amplia de disfunciones motrices. Esta gama incluye la hipotonía congénita, a menudo asociada con retraso mental, trastornos de la atención y dificultades para el aprendizaje, la ataxia congénita y el síndrome de Down (Shepherd, 1995).

En la edad preescolar, las características que distinguen el pie pronado anormal del pie inmaduro son:

- Amplia base de sustentación con reacciones de equilibrio exageradas.
- Hipermovilidad de las articulaciones del pie.
- En bipedestación se observa el calcáneo valgo (la desviación en valgo más allá de los 10° es anormal a cualquier edad).
- Antepié en abducción sobre el retropié.
- La huella en carga que se obtiene durante la marcha revela la convexidad en el borde medial con concavidad del borde externo.
- Los extensores largos de los dedos se convierten en eversores del antepié; esto está causado por la desviación en la alineación estructural subyacente.
- Dedos flexionados y desviados externamente.

El pie en pronación anormal puede impedir el crecimiento normal de los huesos largos proximales por imposición de fuerzas de balanceo rotativas internas a través de la cadena cinética cerrada (Fig. 5-11).

Implicaciones funcionales

El pie pronado permanece laxo y adaptable durante toda la fase de apoyo de la marcha. No existe la función de palanca rígida y el pie pierde su capacidad de propulsar. El contacto del pie en la fase terminal se hace en abducción y sobre el borde interno del pie; el pilar interno asume la función primaria de carga de apoyo. Por tanto, la pronación compromete la función de los músculos que normalmente no se utilizan para soportar y estabilizar el tobillo.

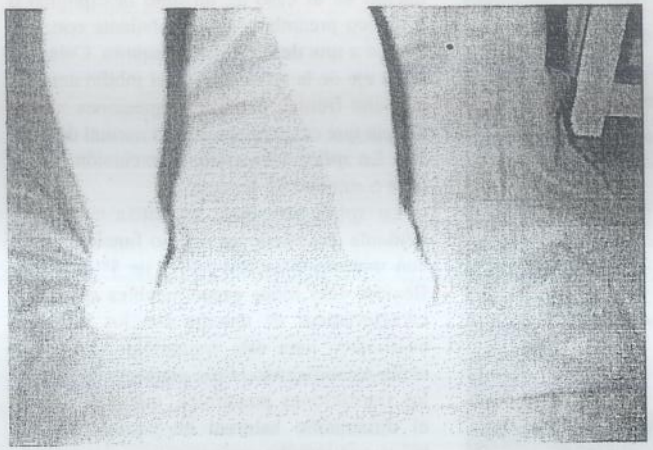


Figura 5-11. Pies pronados en un niño hipotónico.

La deformidad en pronación puede empeorar el déficit en la transferencia de peso y los ajustes posturales que van asociados a la alteración motriz. La posibilidad de corrección espontánea de la pronación, cuando existen hipotonía, laxitud ligamentosa o retraso del desarrollo es limitada debido a los problemas de estructuras ligamentosas subdesarrolladas, escasa fuerza antigravitatoira proximal y mecanismos estabilizadores compensadores (Rose, 1991). Así pues, es improbable que se corrija espontáneamente.

TRATAMIENTO CON FÉRULAS Y ORTESIS

El objetivo de la intervención mediante ortesis y férulas en niños con lesión neuromotriz crónica debe ser la protección de los cartílagos y los tejidos blandos de los efectos deformantes de las fuerzas tensionales y del soporte inadecuado (Knutson, 1991). Los objetivos que hay que tener en cuenta cuando se propone una ortesis o férula son:

a) *Prevención de la deformidad.* La ortesis puede prescribirse para prevenir una deformidad que se prevé que puede ocurrir o aumentar. Las ortesis se utilizan para estabilizar las estructuras óseas durante el crecimiento; además, aplican fuerzas correctivas en las articulaciones que mantienen el soporte y carga del cuerpo (Bleck, 1987). Las ortesis también pueden usarse después de una intervención quirúrgica para mantener la corrección.

b) *Mantener la alineación y mecánica articular adecuada.* La mejora estructural del pie y del tobillo dicta la eficacia con la que se realiza la fuerza muscular, pero lamentablemente el trabajo ortopédico pasa por alto algunas veces mantener la alineación articular adecuada. Algunas ortesis dejan el soporte plantar plano, y no se alinean las articulaciones subastragalina y mediotarsiana en una posición funcional. Las ortesis deben alinear, no solamente el plano sagital, sino también las estructuras del medio y retropié (Macías, 1998; Cusick, 1990). La alineación debe ser el principal objetivo.

c) *Proporcionar un arco de movimiento variable cuando esté indicado.* En pacientes que andan, a veces es necesario restringir ciertos grados de movimiento, ya sea para ayudar a incrementar la movilidad de músculos débiles, o para oponerse a la musculatura espástica, intensificar el equilibrio muscular, mejorar el paso del paciente que ha perdido el control del patrón de paso normal o proteger ciertos tejidos tras una intervención quirúrgica. Las ortesis articuladas de pie-tobillo ofrecen diferentes opciones para facilitar un movimiento normal. Por ejemplo, se puede restringir la flexión plantar mientras se permite la dorsiflexión libre, o viceversa (Middleton, 1988). Para un pie equino se requiere un tope para la flexión plantar y se permite una flexión dorsal libre. Por el contrario, cuando existe un paso flexo por debilidad muscular o por hiperestiramiento del tendón aquíleo, se requiere un tope para evitar la excesiva dorsiflexión de tobillo y, por consiguiente, disminuye el paso flexo. El tope para evitar la excesiva dorsiflexión también se puede usar en niños con mielomeningocele de nivel L5 que andan con pies talos o presentan una dorsiflexión excesiva de tobillo. En resumen, las distintas opciones de AFO *(ankle foot orthosis)* articulados permiten diferentes combinaciones de movimiento y restricción.

d) *Facilitar la función.* La ortesis no debe restringir el movimiento, sino estimular la función. El criterio del fisioterapeuta es especialmente importante a la hora de valorar el ajuste y función de la ortesis, ya que ésta puede necesitar modificaciones a medida que la función muscular y habilidad del niño cambian, puesto que la ortesis no debe dificultar el progreso motor del niño.

e) *Protección y contención de los músculos antigravitatorios débiles.* La debilidad normalmente ocurre como consecuencia de un período largo de desuso muscular o después de una intervención quirúrgica. Puede provocar un sobreestiramiento del tendón y de los tejidos conjuntivos subyacentes. La debilidad de algunos músculos afectados se compensa por un sobreesfuerzo de otros grupos musculares. Si éstos no se protegen y no se les proporciona la contención necesaria, las consecuencias funcionales y biomecánicas pueden ser devastadoras, por ejemplo el paso en triple flexión por debilidad del tríceps sural (Segal *et al.*, 1989).

f) *Control del tono muscular.* El alineamiento estructural del pie promueve una mejora de la potencia muscular. El mantenimiento de la alineación reduce la necesidad de buscar estabilidad con mecanismos de equilibración compensadores que a veces generan un tono muscular excesivo.

g) *Mejora la experiencia motriz.* Un soporte alineado a las estructuras del pie y tobillo facilita la estabilidad de la postura vertical. Así, los niños que no andan se benefician de la experiencia y de los aspectos fisiológicos que puede proporcionar un programa de carga en bipedestación (ya sea con *standing* o con plano ventral). El soporte biomecánico distal ayudará a realizar una mejor carga alineada en bipedestación, evitando el proceso de deformación de los pies.

h) *Consideraciones de estética y peso.* Los termoplásticos, los polipropilenos decorativos y las resinas de poliéster termoconformadas ofrecen un valor estético y son muy ligeros. Las mejoras recientes en el diseño de las ortesis permitirán en un plazo breve aumentar su duración, confeccionadas con espesores reducidos y mejorar su estética. Sin embargo, hay que tener en cuenta que, sea cual sea el tipo de ortesis, ninguna opción sustituye a un programa de ejercicios terapéuticos bien orientado. La fuerza antigravitatoria y el control del tronco y la pelvis son esenciales para mejorar el equilibrio dinámico. Los sistemas de soporte del pie no son suficientes para suplir la fuerza proximal y su organización.

Utilización de *splints* (férulas)

Las férulas pueden ser hechas por el fisioterapeuta utilizando materiales económicos y de fácil manejo, por ejemplo material termoplástico (aquaplast). En este libro utilizaremos la

palabra *splint*, de origen anglosajón, debido a su difusión internacional y para diferenciar estas férulas de las realizadas con yeso.

Las *splints* para las extremidades inferiores se utilizan en los siguientes casos (Cusick, 1990):

- Como alternativa a las ortesis para niños pequeños que crecen rápidamente. Así se puede evitar al principio el gran desembolso que suponen las ortesis.
- Como sistema de soporte distal durante la sesión de fisioterapia. El fisioterapeuta podrá observar cómo incide la *splint* en el control postural y los posibles cambios de tono en la función del paciente.
- Después de una intervención quirúrgica, para aumentar la estabilidad y el control distal. La desviación anormal de las estructuras del pie (por ejemplo, después del alargamiento del tendón de Aquiles u osteotomías) merece una atención especial para realinear las estructuras. El alargamiento del tendón se debe proteger de un posible sobreestiramiento.
- Si no existe contractura en tejidos blandos, la *splint* puede facilitar el proceso de control postural reduciendo la demanda de mecanismos compensadores.
- Como herramienta de evaluación. Para alinear las estructuras del pie en una posición funcional óptima, el equipo terapéutico debe valorar la influencia que ejerce la *splint* en el pie en una marcha deficitaria. En estos casos la *splint* puede servir como ayuda para identificar y proponer el tipo de ortesis que requiere un paciente, sobre todo cuando existen problemas para seleccionar el modelo y diseño.
- Como soporte distal provisional. La prescripción de una ortesis muchas veces no se realiza en el momento oportuno. Una *splint* se puede confeccionar y entregar en la misma sesión de fisioterapia. De esta forma, el niño recibe un sistema de soporte adecuado mientras se espera la prescripción o fabricación ortésica.

Modelos de splints

Las *splints* o férulas del pie realizadas con material termoplástico pueden ser fijas o proporcionar un rango de movimiento.

Splint fija

Para niños que andan y tienen una deformidad en equino funcional, se puede confeccionar una *splint* a 90°.

Sin embargo, una *splint* fija a 90° impide la excursión anterior de la tibia que debe avanzar sobre el pie plantígrado durante la transición postural, agacharse en cuclillas o levantarse a bipedestación desde sedestación. Durante la marcha son necesarios unos 10-15° de movimiento anterior de la tibia sobre el pie plantígrado; con una *splint* fija este movimiento estará restringido. Por esta razón, las limitaciones de la movilidad del tobillo, impuestas por los aparatos fijos, compiten con las ventajas del niño que es activo y anda y, por tanto, utiliza grados de movilidad en el tobillo (Stuberg, 1998). Sin embargo, para niños gravemente afectados, con un pronóstico reservado para la ambulación, pero que diariamente se ponen en bipedestación (por ejemplo, con plano inclinado o *standing*), son mejores las *splints* fijas, mientras cargan en bipedestación, para proteger pies y tobillos de la mala alineación.

La *splint* fija también puede usarse, como medida a corto plazo, para imitar la coactivación de músculos en tobillo, que normalmente ocurre en los primeros meses de marcha autónoma en los niños con hipotomía y debilidad muscular. El diseño de una *splint* fija también se puede usar para la noche y permite mantener la extensibilidad de los flexores plantares de tobillo y tejido conectivo subyacente. El fisioterapeuta también puede confeccionar una férula de yeso antiequina para uso nocturno (Fig. 5-12). Sin embargo, las ventajas del material termoplástico respecto al yeso son que se trata de un material ligero y que puede usarse durante el día incorporada dentro del zapato (Figs. 5-13 y 5-14). La *splint* fija es ante todo una ayuda postural para proteger el pie y el tobillo de las fuerzas deformadoras en posición de carga y no debe usarse en caso de una contractura de los flexores plantares, contractura de los supinadores o de los eversores (Cusick, 1990).

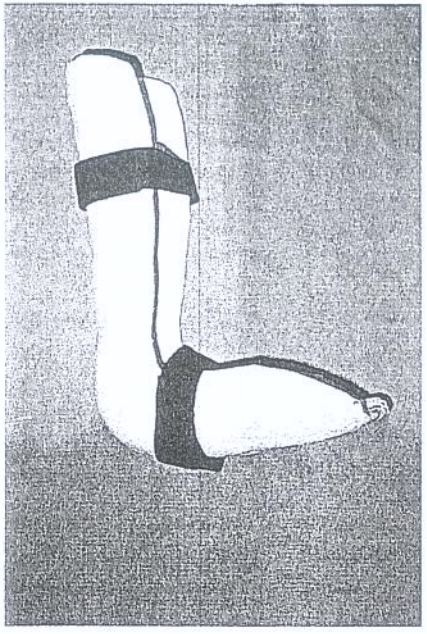


Figura 5-12. Férula de yeso antiequina.

Splint *articulada*

La *splint* articulada se caracteriza por presentar un tope en la flexión plantar y permite la dorsiflexión libre del tobillo. Es una excelente opción en el caso de un niño hemipléjico o dipléjico preambulante o ambulante con tendencia a una deformidad en equino. Colocando el eje de la articulación del tobillo anterior al plano frontal, permite progresiones suaves del pie que carga en un ángulo normal de marcha. La *splint* debe evitar la excursión pronadora o supinadora anormal.

La *splint* articulada se utiliza cuando es evidente que existe un equino funcional pero con una movilización pasiva de 5° de dorsiflexión. Los niños preambulantes con estas características de marcha son los primeros candidatos para este tratamiento. La *splint* actúa estabilizando el pie plantígrado durante las transiciones posturales, mientras impide el dinamismo habitual en equino. En los niños con marcha autónoma pero que presentan una caída de los dedos en la fase de balanceo y una reducción del contacto del talón en la fase de carga, la *splint* con tope posterior evita la plantiflexión y da oportunidad al pie para realizar el contacto de talón, consiguiendo un apoyo prolongado del pie plantígrado.

Sin embargo, la *splint* articulada está contraindicada en los casos siguientes (Cusick, 1990; Carlson *et al.*, 1997):

- Cuando existe una contractura fija de los flexores plantares de tobillo, los supinadores o los pronadores que per-

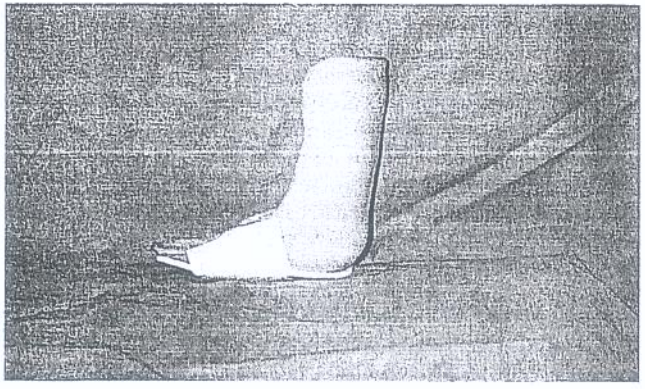


Figura 5-13. Modelo de *splint* fija antiequina.

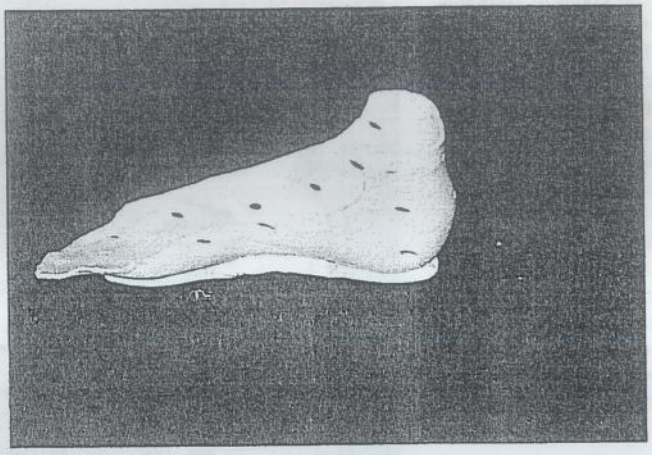


Figura 5-14. Modelo de *splint* supramaleolar.

mita menos de 5° de dorsiflexión. Es decir, cuando hay fuerte resistencia a la dorsiflexión pasiva de tobillo.
- — Cuando existe contractura de los isquiotibiales que limitan el ángulo poplíteo en un valor mayor de 30°.
- — En caso de moderada a grave deformidad en triple flexión en la fase postural.
- — Para aquellos niños que pierden el control postural con el tobillo libre. Estos niños requieren un aumento de la estabilidad mediante un tobillo fijo hasta que ganen fuerza proximal, o tal vez alineación del retropié.

Estas consideraciones también se deben tener en cuenta con las AFO articuladas con tope posterior para evitar la flexión plantar.

Cuando se confecciona una *splint* o una AFO para un pie con movilidad limitada para la dorsiflexión de tobillo, pero con valgo añadido, la primera preocupación es la protección de los ligamentos internos que sostienen la articulación subastragalina y mediotarsiana. Por tanto, la *splint* debe impedir cualquier desplazamiento del calcáneo hacia la eversión anormal, evitar la pronación del retropié, así como la desviación anormal del antepié hacia la abducción. La *splint* debe mantener la bóveda apropiada para cada niño, respetando los arcos longitudinales internos, externos y transversos. Si las estructuras desviadas de un pie funcional en equinovaro pueden ser realineadas pasivamente, la *splint* se debe confeccionar de manera que el calcáneo vuelva a la posición neutra y aumente algunos grados de valgo. Habrá que evitar que el antepié y el primer metatarsiano realicen una flexión plantar y aducción anormal, asegurando el despegue de los dedos del pie en la fase de balanceo; también se debe evitar la flexión plantar anormal en la fase de soporte. Si la deformidad en equinovaro es fija y no cede a la manipulación pasiva, antes de optar por una intervención quirúrgica se pueden aplicar férulas o moldes progresivos para recuperar la movilidad en flexión dorsal con pronación.

La confección de una *splint* articulada, incluyendo una articulación, puede suponer una dificultad para el fisioterapeuta. Una forma sencilla de obtener una *splint* sin articulación, pero que permita la movilidad del tobillo hacia la flexión dorsal, es confeccionar la *splint* fija con 5° de flexión dorsal, con una tira de sujeción sólo a nivel distal para mantener el calcáneo dentro de la *splint* y dejando movimiento libre para la flexión dorsal. En este caso, la valva posterior de la pierna debe ser más corta para evitar roces en la piel. El tobillo mantenido en la *splint*, con una ligera dorsiflexión a 3-5°, ayuda a simular la posición normal del tobillo durante la bipedestación y facilita la funcionalidad del paso evitando la hiperextensión de rodilla. Esta pequeña *splint* se puede incorporar fácilmente dentro del zapato. Si la *splint* cubre los objetivos, se debe proponer un AFO articulado para normalizar el pie tridimensionalmente. Sin embargo, por su bajo coste, las *splints* son fácilmente reemplazables y pueden reproducir las ortesis, por lo que son una ventaja durante el período de exploración antes de una prescripción más definitiva.

Diseños ortésicos

Hasta hace pocos años, el tratamiento ortésico que se usaba para proteger las estructuras del pie en niños con déficit neuromotor consistía en múltiples combinaciones con zapatos correctivos u ortopédicos, cuñas para el talón, soportes del arco plantar y plataformas para el escafoides, bitutores, etc. Todos estos productos han sido investigados y descartados por muchos clínicos, que los han considerado ineficaces. La variedad de diseños ortésicos que existe hoy en día ofrece al equipo multidisciplinar amplias posibilidades de elección. Una ortesis bien hecha es aquella que intenta normalizar el pie tridimensionalmente. Esto es especialmente importante para niños con discapacidad motriz, en que las alteraciones del pie pueden estar presentes en los tres planos: frontal, sagital y transversal.

Ortesis plantar simple

La ortesis plantar simple, denominada vulgarmente plantilla, debe alinear y estabilizar el calcáneo en la fase de apoyo, evitando desviaciones hacia un valgo o un varo anormal. Hay que tener en cuenta que una ortesis simple debe permitir una relativa flexibilidad, amoldarse morfológicamente a la estructura del pie y estabilizar mediante la alineación del talón. Recubre toda la superficie plantar, con diferentes grados de flexibilidad, de forma que el peso del niño se reparte de manera uniforme dentro de la base de soporte. Hay que tener en cuenta que no todos los diseños de ortesis simples cumplen los requisitos adecuados (Dorca, 2000). Por ejemplo, existen ortesis simples que presentan densidades muy elevadas en determinados puntos, y otras cuya flexibilidad puede ser una desventaja para el niño.

Las resinas de poliéster termoconformadas que suelen utilizar los especialistas en ortopodología para las ortesis simples permiten confeccionar las ortesis manteniendo sus características (Céspedes *et al.*, 1999). La ortesis simple debe conseguir un contacto total del pie dejando libres los maléolos.

El objetivo principal de esta ortesis es la recuperación de la alineación correcta en las articulaciones subastragalina y mediotarsiana. Se utilizan principalmente en los siguientes casos:

- — Pie valgo flexible, cuyas estructuras se alinean normalmente en descarga, pero que al realizar bipedestación con carga adquiere la forma de pie plano y la desviación del calcáneo relajado excede el valor de valgo normal.
- — Hipotonía generalizada y laxitud ligamentosa. En bipedestación, los niños suelen presentar hiperextensión de rodilla, excesiva pronación del pie y reacciones de equilibrio lentas (Cusick, 1990). La hipermovilidad de las articulaciones del pie indica la falta de integridad en las estructuras secundarias subyacentes. Si un niño presenta una deformidad significativa de pie pronado con laxitud ligamentosa en posición de carga, el pie debe estar protegido del potencial de deformidad. Con una ortesis simple que le proporcione estabilidad no requerirá ningún zapato especial.
- — Desviación del calcáneo en varo. Esta deformidad debe ser flexible y permitir la eversión del calcáneo de 4-6° sin carga (Cusick, 1990). La deformidad en varo sin equino es rara en niños con parálisis cerebral que andan. Sin embargo, los niños con traumatismo craneoencefálico pueden desarrollar un talón varo como secuela del equinovaro. En este caso, el tibial posterior tiene una ventaja mecánica para la supinación del pie. La desviación en varo de la articulación subastragalina y mediotarsiana puede persistir a lo largo del

ciclo del paso. Una razón para usar la ortesis simple es proporcionar estabilidad al pie, alineando el calcáneo, y evitar el riesgo de torcedura de los ligamentos peroneoastragalinos, salvo que esté indicado otro tipo de ortesis si existe deformidad de tipo equinovaro.

Las ortesis plantares simples no están indicadas cuando existe una contractura fija de los peroneos, un equino funcional, un pie talo congénito o una deformidad ósea con pie cavo.

Ortesis supramaleolares

Las ortesis supramaleolares son ortesis simples con prolongaciones internas y externas hasta por encima de los maléolos, pero abiertas por la parte anterior y posterior para permitir la flexión plantar y dorsal. La altura de la ortesis será la mínima necesaria para evitar una pronación compensadora (Figs. 5-15 y 5-16).

El objetivo de las ortesis supramaleolares es ganar estabilidad en el plano frontal permitiendo movilidad en el plano sagital. El tendón de Aquiles queda libre en esta ortesis. El efecto terapéutico es asegurar el retropié y el antepié manteniendo la alineación deseada (Stuberg, 2000). Se gana estabilidad si se le añaden tiras de sujeción en el mediopié o área maleolar. Este diseño se puede incorporar dentro de cualquier zapato. Si las paredes o prolongaciones de la ortesis recogen el dorso

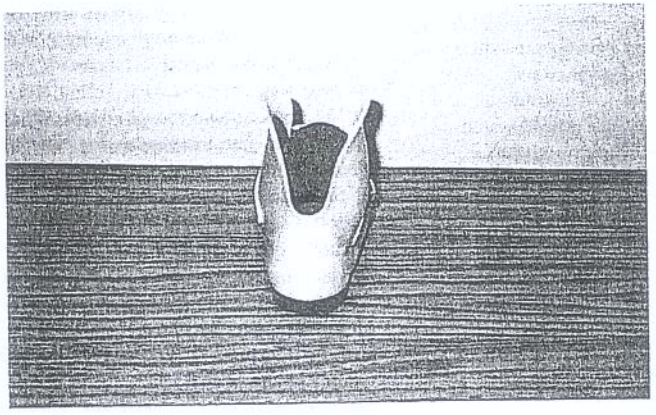


Figura 5-15. Vista posterior de una ortesis maleolar.

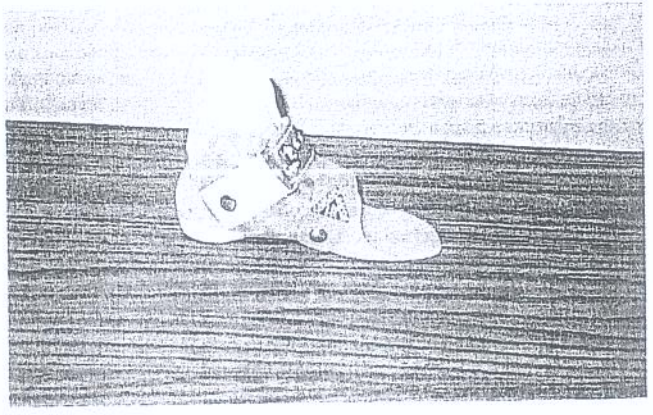


Figura 5-16. Vista lateral de una ortesis supramaleolar. (Gentileza de Cascade DAFO, Inc., Bellingham, WA).

del pie, ayudará a mantener el talón dentro de la ortesis, asegurando un contacto constante del pie durante la marcha. Este diseño da estabilidad para controlar la pronación del pie en niños con parálisis cerebral poco afectados, en los que presentan una hipotonía con dificultades para mantener una buena alineación del pie o cuando la ortesis simple es insuficiente para mantener la alineación del pie en carga (Carlson, 1997).

Si las ortesis simples o supramaleolares fallan cuando se intenta alinear las estructuras del pie y aparecen rozaduras en la piel, esto indica que la presión ha sido excesiva y constante, es decir, que la ortesis no ha sido confeccionada correctamente y, en consecuencia, debe ser modificada o se debe valorar otro tipo de ortesis.

Ortesis de pie y tobillo (AFO)

Hasta hace unos años, las ortesis de tobillo tipo «rancho de los amigos» eran un tratamiento estándar para niños con pie equino. Sin embargo, se han ido introduciendo ortesis articuladas para facilitar un paso más fisiológico. Los diseños y materiales también van evolucionando, de tal manera que cada vez más se obtienen ortesis con menor densidad y con diseños atractivos para el niño (Knutson y Clark, 1991; González, 2000).

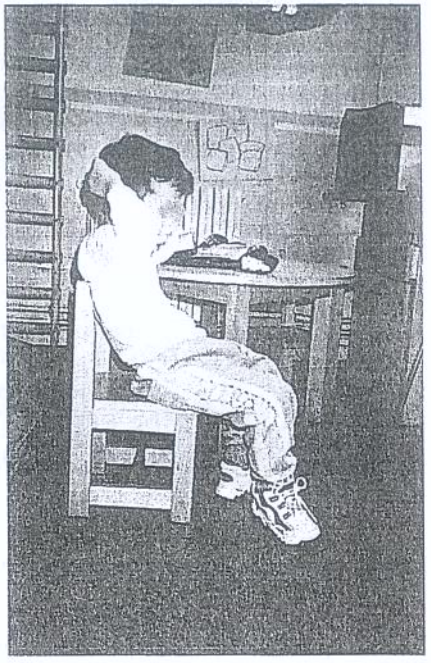


Figura 5-17b. Con una AFO rígida, este niño intenta levantarse y no lo consigue.

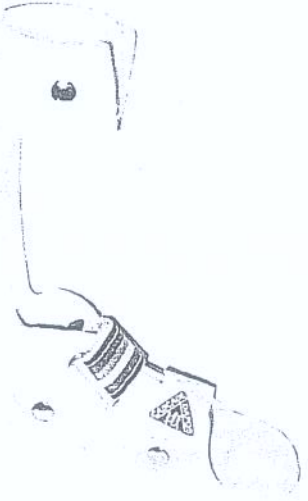


Figura 5-17a. Modelo de AFO rígida. (Gentileza de Cascade DAFO, Inc., Bellingham, WA.)

Ortesis rígida de tobillo. AFO rígida. Una AFO rígida o semiflexible mantiene el tobillo y el pie en una posición fija y no permite el movimiento normal del tobillo, necesario en la marcha y en transferencias (Figs. 5-17a y 5-17b). Una AFO rígida provocará un aumento de la extensión de rodilla en la fase terminal del paso. Si bien éste puede ser un efecto deseado en los niños con demasiada flexión de rodilla, no lo es en el niño con hiperextensión de rodilla. Otro efecto negativo es que impide la transferencia de peso en el paso

desde la sedestación a la bipedestación (Stuberg, 1998). Para poder llevar el centro de gravedad hacia delante, es necesaria la flexión dorsal del tobillo. Este ejercicio es una práctica común de los fisioterapeutas cuando enseñan al niño el paso desde la posición de sentado a bipedestación. Aunque este diseño no permite el movimiento normal, sin embargo se puede usar, por ejemplo, para dar estabilidad al niño con parálisis cerebral discinética o a niños que necesitan estabilidad distal para poder conseguir la bipedestación. Un niño con espina bífida, con escaso o nulo movimiento en el tobillo pero con fuerza adecuada de los extensores de la rodilla, también se beneficiará de este tipo de AFO.

Si a la ortesis rígida se le elimina la tira de sujeción proximal, se convierte en una ortesis que evitará una excesiva flexión plantar, pero permitirá el mínimo control voluntario en el tobillo, así como el avance anterior de la tibia, necesario para las transferencias y para un paso más fisiológico (Figs. 5-18 y 5-19). Las ortesis fijas de tobillo también se usan en los niños que no son capaces de adquirir la bipedestación y la marcha autónoma, pero que realizan un programa de bipedestación, con plano inclinado o *standing*; de esta forma, la ortesis mantendrá la alineación de las estructuras que reciben la carga de soporte y evitará el potencial de deformidad. En algunos casos se puede usar como tratamiento postural nocturno. Una variedad de AFO rígida es la AFO semirrígida que da control al pie en el plano frontal, pero no frena totalmente el movimiento del tobillo en el plano sagital. Este diseño es particularmente útil cuando el niño necesita control en el tobillo y presenta un pie caído o cuando los extensores de la rodilla están débiles (Stuberg, 2000). Si los extensores de rodilla son débiles y se controla el equinismo con una AFO rígida o articulada con tope para la flexión plantar, el paciente puede caer cuando baja una pendiente, ya que no podrá mantener las rodillas extendidas. Una AFO semirrígida puede permitir la extensión de rodilla mientras controla el tobillo durante la oscilación.

Figura 5-18. Con una AFO articulada o una rígida sin la sujeción tibial, puede realizar la transferencia a bipedestación.

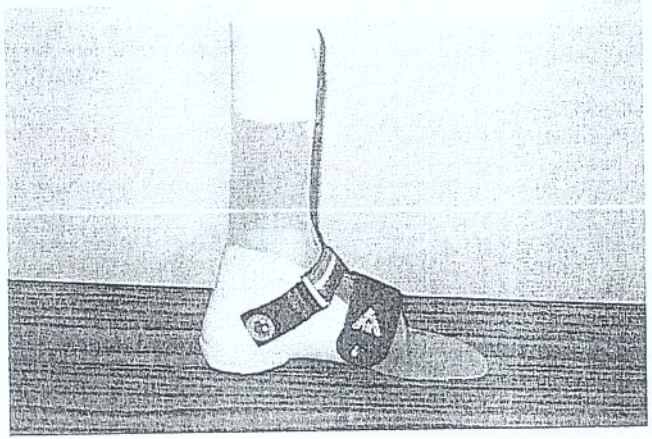


Figura 5-19. AFO rígida sin la sujeción tibial.

Ortesis con bloqueo para la flexión plantar. AFO articulada con dorsiflexión libre. Una AFO articulada con freno para la flexión plantar controlará el pie durante la fase de balanceo y evitará el equinismo durante la bipedestación. Tendrá un efecto positivo en limitar el *recurvatum* si el freno permite unos grados de dorsiflexión (Figs. 5-20 y 5-21). Este diseño permite el movimiento de la tibia hacia delante durante la bipedestación y facilita una marcha más fisiológica (Carmick, 1995). El movimiento hacia delante de la tibia

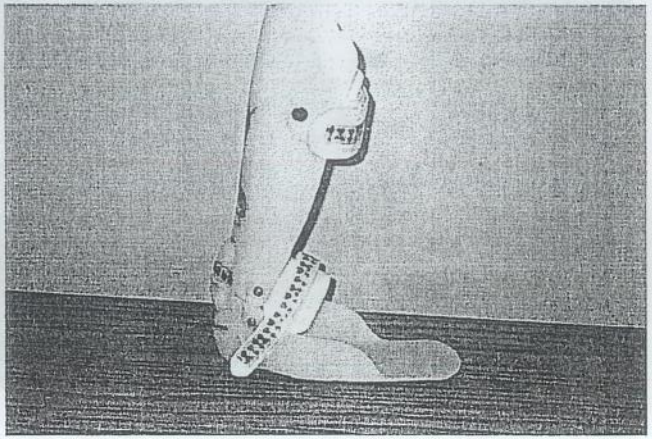


Figura 5-20. AFO articulada con el tope a unos 5° de dorsiflexión para evitar la hiperextensión de la rodilla.

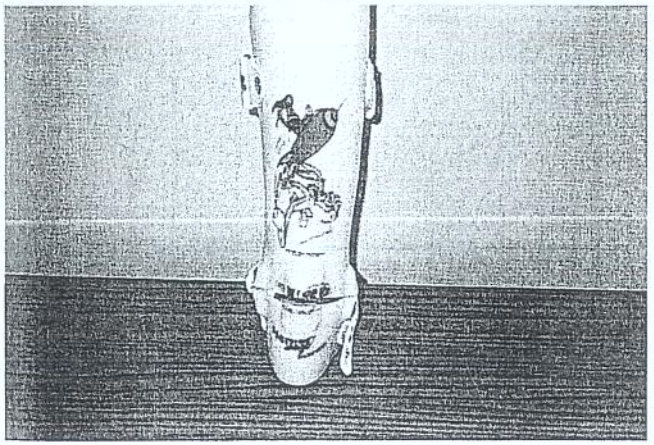


Figura 5-21. AFO articulada con diseño infantil. (Gentileza de Brace-Place, Monroe-Meyer Institute.)

estira los músculos posteriores de la pantorrilla y proporciona control en la pronación del pie (Figs. 5-22 a 5-24).

Habitualmente, se usa en niños que andan con un patrón en equinismo, con o sin hiperextensión de rodilla. Si el niño mantiene algunos grados de dorsiflexión, los podrá utilizar, al tener la dorsiflexión libre, en determinadas actividades motrices o cambios de postura. Con la AFO articulada con tope para la flexión plantar se restringirá el movimiento no deseado y se proporcionará movimiento y flexibilidad a los músculos posteriores de la pierna (tríceps sural e isquiotibiales). Un criterio útil para decidir si el niño se podrá beneficiar de una AFO articulada es valorar el paso guiado manualmente y observar si la tibia avanza encima del pie con un mínimo de dorsiflexión.

Ortesis con bloqueo para la excesiva flexión dorsal. AFO anterior. Una AFO anterior estabiliza el pie y el tobillo pero tiene más

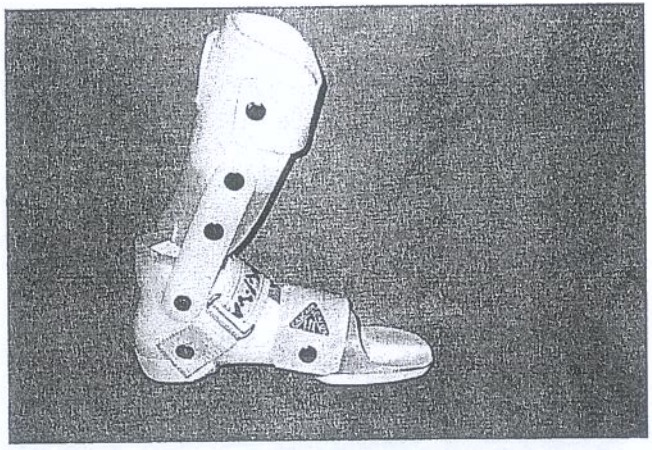


Figura 5-22. Este diseño de AFO articulada facilita el estiramiento de los músculos posteriores.

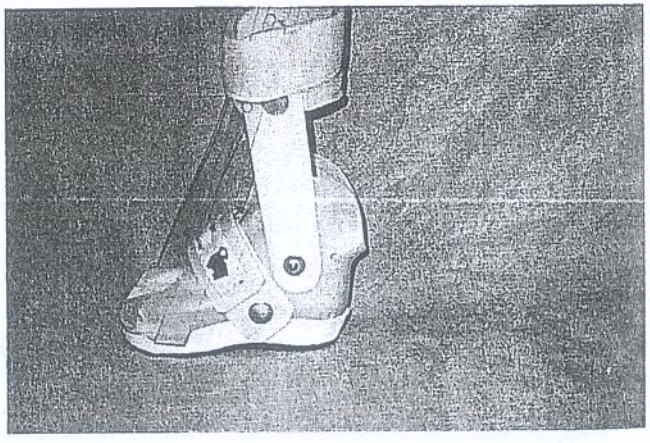


Figura 5-23. Diseño de una AFO articulada que permite regular los grados de dorsiflexión. (Gentileza de Cascade DAFO, Inc., Bellingham, WA.)

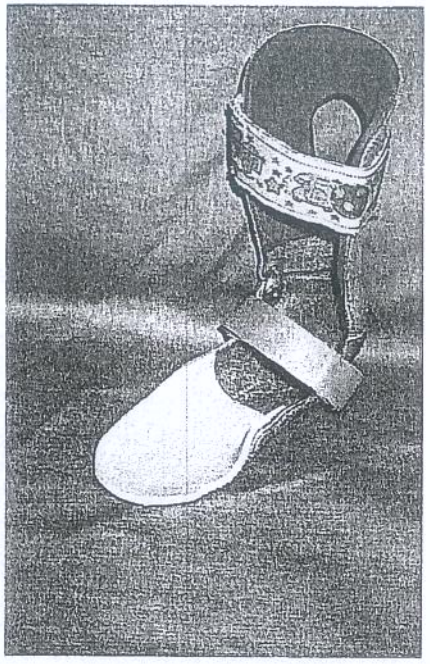


Figura 5-24. Diseño de una AFO articulada confeccionada con resinas de poliéster termoconformables. (Gentileza de UBOP,)

superficie de apoyo en la parte anterior de la tibia. La AFO articulada anterior es útil para niños que caminan en triple flexión con excesiva flexión de rodilla y flexión dorsal de tobillo. Este diseño permite un movimiento normal de tobillo durante la fase de carga, pero el freno para la dorsiflexión impide que el niño realice demasiada flexión de rodilla durante la fase de parada final (Fig. 5-25). Los niños mayores con diplejía espástica que terminan con una marcha en triple flexión, pero sin contractura de caderas o rodillas, también se pueden beneficiar de la AFO anterior articulada o rígida (Fig. 5-26) (Knutson y Clark, 1991; Cusick, 1999; Stuberg, 2000).

Hoy en día existe una gran variedad de articulaciones que se pueden incorporar a las ortesis de pie y tobillo. Algunas son flexibles y dinámicas, y otras metálicas. La mayoría de

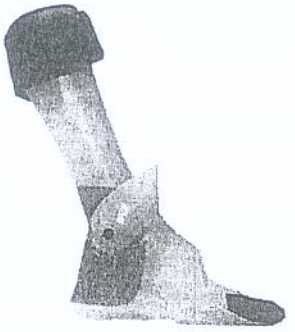


Figura 5-25. Diseño de una AFO anterior articulada. (Gentileza de Cascade DAFO, Inc., Bellingham, WA.)

las articulaciones no metálicas suelen ser bastante dinámicas, y muchas de ellas permiten un amplio margen de opciones en los movimientos de las articulaciones, como por ejemplo, la articulación de Gillette, Oklahoma o Tamarack. La articulaciones metálicas se suelen emplear en pacientes que, por su peso elevado, requieren una configuración más resistente; normalmente suelen ser de acero inoxidable y conformadas en plástico. También suelen permitir variar los grados de movimiento para poder limitar la dorsiflexión o la flexión plantar.

Figura 5-26. Diseño de una AFO anterior rígida. (Gentileza de Cascade DAFO, Inc., Bellingham, WA.)

Criterios específicos de selección de *splints* y ortesis para la marcha en niños con parálisis cerebral

A principios de los años 80 las AFO (ortesis de tobillo y pie) fijas de polipropileno, denomidas por algunos clínicos «rancho de los amigos», estaban diseñadas para sostener la articulación subastragalina en posición neutra e inhibir la espasticidad. Los objetivos de neutralización de la subastragalina y reducción del tono muscular fueron introducidos primero con las férulas de yeso y aplicados más tarde a las ortesis. Al principio, los diseños de las AFO no permitían la movilidad del tobillo, pero recientemente se han introducido las AFO articuladas, con una aceptación muy positiva por parte de los fisioterapeutas y clínicos.

Todos los niños con hemiplejía, diplejía y cuadriplejía espástica pueden beneficiarse de las ortesis. Aunque algunos niños con cuadriplejía no pueden caminar, una parte de las ortesis que se han mencionado en este capítulo pueden ser apropiadas para evitar la deformidad y proporcionar soporte postural en sedestación y bipedestación asistida.

El uso de las AFO ha quedado como un tratamiento estándar por su utilidad en la prevención del equino. No existen directrices específicas para seleccionar el estilo de bisagra en el tobillo; por tanto, la elección del tipo de articulación debe hacerse en conjunto por los miembros del equipo formado por el médico, el fisioterapeuta y el técnico ortésico u ortopodólogo.

La prescripción ortésica en niños con parálisis cerebral atetoide (discinética) se debe limitar, ya que las ortesis pueden presentar problemas debido a la irritación de la fricción creada por el movimiento de torsión; sin embargo, si se prescriben se pueden forrar parcial o totalmente para reducir la irritación.

Los niños con hipotonía suelen ser más estables y se benefician de las ortesis simples, ortesis supramaleolares y en algunos casos de las AFO (Carlson *et al.*, 1997; Cusick, 1999).

La selección de una ortesis para un niño con parálisis cerebral variará dependiendo de la edad, la naturaleza de la lesión, las deformidades flexibles o fijas, los problemas asociados y la historia quirúrgica. Según la bibliografía, la experiencia y la observación de muchos clínicos, se pueden hacer las siguientes recomendaciones:

- Para un niño con una hipertonía leve y una inestabilidad del tobillo a nivel medio-lateral, pero no equino, suele ser suficiente una ortesis supramaleolar con movimiento libre del pie. Hay que tener en cuenta un posible acortamiento de los flexores plantares, que nos indicaría la necesidad de una AFO que limite la flexión plantar (Carlson, 1997).
- El niño preambulante o sin marcha adquirida que presenta riesgo de una contractura en flexión plantar puede empezar a usar una *splint*, una AFO fina o una AFO articulada (Stuberg, 2000). La sujeción del tobillo debe asegurar que el talón permanezca dentro de la ortesis.
- El niño con marcha en equino necesitará una restricción de la flexión plantar. Se puede conseguir mediante una AFO fija o articulada; sin embargo, la articulada permitirá un patrón de paso más normal y mayor amplitud de movimiento en sus actividades (Knutson y Clark, 1991).
- Si el niño presenta un *genu recurvatum*, o hiperextensión de la rodilla, una AFO articulada que bloquee la flexión plantar en 5° de dorsiflexión puede crear un momento de flexión en la rodilla al comienzo de la fase postural del paso que contrarrestará la hiperextensión. Por ejemplo, es típico observar el patrón de hiperextensión de la rodilla en el niño con hemiparesia cuando inicia la marcha autónoma; por tanto, este tipo de AFO debe introducirse en una etapa precoz para conseguir que el niño pueda generar un patrón de marcha fisiológico (Cusick, 1990).
- Si el niño responde bien a una AFO articulada se puede restituir progresivamente con un pequeño rango de movimiento para la flexión dorsal. Al existir varios modelos de articulación (la articulación selectiva, de Gillette o Tamarak), se podrá escoger la opción más adecuada en el momento apropiado (Knutson y Clark, 1991).
- Si el niño pesa mucho, es grande y muy activo, se debe escoger un tipo de articulación resistente, como las articulaciones metálicas.
- Un niño con debilidad de los músculos flexores plantares debido, por ejemplo, a un alargamiento quirúrgico, debe usar una AFO que limite la dorsiflexión, ya sea una AFO rígida o una AFO anterior. La AFO anterior también se utiliza en niños con patrón de marcha en triple flexión, pero con el talón contactando en el suelo. La valva anterior de la ortesis limita la excursión anterior de la tibia anteriormente, evitando la excesiva dorsiflexión del tobillo y el flexo anormal de la rodilla (Cusick, 1990).

Criterios específicos de selección de *splints* y ortesis de marcha para niños con mielomeningocele

El pronóstico para la ambulación en niños con MMC está relacionado con el nivel de lesión y la función motriz. El fisioterapeuta asume un papel clave para aclarar la función motriz y, por tanto, antes de realizar la prescripción ortésica. El nivel de función motriz es la habilidad del niño para usar sus músculos en las actividades motrices según la inervación muscular. Cuando hay una discrepancia entre el nivel de función motriz y el nivel motor representado por la actividad muscular presente, el criterio para la selección de la ortesis será el nivel de función motriz que realice el niño. Otros factores que influyen en la ambulación son el nivel de retraso mental, la fuerza muscular, las deformidades ortopédicas, la hidrocefalia y el estado de marcha a los siete años de edad. Es evidente que los niños con una lesión grave necesitan un soporte ortopédico mayor.

El primer aparato para un niño con MMC debe ser objeto de una consideración especial. Algunos clínicos recomiendan ortesis refiriéndose a la edad del desarrollo neuromotor, es decir, cuando los niños aprenden a ponerse de pie y andar. En este caso, la ortesis debería prescribirse entre los 12 y los 16 meses de edad. Otros la recomiendan cuando el niño muestra interés por estar en bipedestación. En este caso, las diferencias se ajustan a las necesidades individuales; se trata de una opción preferible. Sin embargo, existe una excepción: cuando el niño alcanza los 20-24 meses, pero permanece por debajo de los 9 meses en cuanto a desarrollo mental. En estos casos, la primera elección de ortesis suele ser el *standing* o parapodio, incluso en niños con un MMC bajo (Fagoaga, 1995).

El tipo de ortesis usadas en niños con MMC cambia con la edad, y los cambios son particularmente frecuentes durante los primeros 6 años de vida. Las familias deben ser asistidas e informadas en la planificación de estos cambios.

Es interesante tener en cuenta la siguiente guía para ortesis iniciales o posteriores, basada en la experiencia clínica (Knutson y Clark 1991):

- Un niño con un nivel motor S2 debe empezar la bipedestación y la marcha sin ortesis, pero posteriormente se beneficiará de una ortesis simple (plantilla).
- Un niño con un nivel motor L4-L5 puede que camine toda su vida con AFO u ortesis supramaleolar. Es raro que antes necesite usar *standing*.
- Un niño con un nivel L3-L4 se beneficiará del soporte postural y estabilidad de un *standing* como primera ortesis y preparación para la bipedestación. Aunque algunos clínicos citan el uso del *reciprocator* a este nivel, el niño debería deambular eventualmente con AFO unidas a cables giratorios *(twister)*, con una banda pélvica o con bitutores. Si el niño presenta marcha en triple flexión, se puede beneficiar con una AFO anterior.
- Un niño con un nivel motor por encima de L2 necesitará unos bitutores largos

con banda pélvica y posteriormente la ayuda de un andador para la marcha. El niño que empieza usando un *standing* suele cambiar a un *reciprocator*; sin embargo, el uso de *reciprocator* no se recomienda antes de los 30-35 meses de edad de desarrollo mental.

— Un niño con discrepancias en el nivel de función motriz debe ser tratado con una ortesis de acuerdo con su nivel. Por ejemplo, un niño que es capaz de arrastrarse, más que gatear, con un nivel L5, pero que no puede mantener el soporte del cuerpo en vertical y usa simplemente los flexores de la cadera, debe ser considerado como un L2 a nivel funcional. Un *standing* sería más apropiado en primer lugar, antes que una AFO. Sin embargo, con la edad se pueden realizar cambios.

Algunos estudios sostienen que los niños que usan ayudas ortésicas para la marcha tienen menos fracturas, son más independientes y son más fáciles de manejar para las transferencias que los que usan silla de ruedas desde pequeños. Estos estudios afirman también que las ortesis modernas prolongan el tiempo de marcha de los pacientes y que el coste energético con las ortesis recíprocas de paso es el mismo que el de usar silla de ruedas. Sin embargo, los que usan ortesis de marcha tienen un riesgo inferior de desviaciones de columna vertebral (véase también Capítulo 8).

BIBLIOGRAFÍA

Aharouson, Z *et al*. Normal foot-ground pressure pattern in children. *Clin Orthop Related Research* 1980; 150:220-223.

Ayyappa, E. Normal human locomotion, part 2: motion, ground reaction force and muscle activity. *J Prosthet Orthot*. 1997; 9:2:42-57.

Berger, W, Altenmueller, E, Dietz, V. Normal and impaired development of children's gait. *Human Neurobiology* 1984; 3:163-170.

Bevery, D, Cusick, MS. Progressive Casting and Splinting for lower extremity deformities in children with neuromotor dysfunction. *Therapy Skill Builders*, 1990.

Blair, E, Ballantyne, J, Horsman, S, Chaivel, P. A study of a dynamic proximal stability splint in the management of children with cerebral palsy. *Dev Med and Child Neurol*. 1997; 37:544-554.

Bleck, EE. Orthopaedic management in cerebral palsy. *Clinics in Develop Med*. 1987; 99:100.

Brandstater, M, DeBruin, H, Gowland, C *et al*. Hemiplegic gait: analysis of temporal variables. *Arch Phys Med Rehabil*, 1983; 64.

Bobath, B, Bobath, K. An analysis of the development of standing and walking patterns in patiens with cerebral palsy. *Physiotherapy*. 1962; 48.

Burger-Wagner, A. *Reéducation en Orthopédie Pédiatrique*. Masson, 1991.

Carlson, WE, Vaughan, CL, Damiano, DL, Abel, MF. Orthotic management of gait in spastic diplegia. *Am J Phys Med and Rehabil*, 1997; 76:3, 219-225.

Campbell, SC. *Decision making in pediatric neurologic physical therapy*. Churchill Livingstone, 1999.

Carmick, J. Managing equinus in a child with cerebral palsy: Merits of hinged ankle-foot orthoses. *Dev Med Child Neurol*, 1995. Nov, 37:1006-1019.

Céspedes, T, Dorca, A. *Férulas supramaleolares aplicadas mediante la TAD*. Conferencia II Jornada de Ortesis Plantar en Pediatría. Isfyes, Barcelona, 2000.

Céspedes, T, Concustell, J, Dorca, A, Sacristán, S. Técnica de aplicación directa (TAD) de ortesis sobre el pie: a propósito de varios casos clínicos. *Revista española de Podología*. Sept-Octub. 1999.

Cusick, BD. Progressive casting and splinting for lower extremity deformities in children with neuromotor dysfunction. *Therapy Skill Buiders*, 1990.

Cusick, BD, Stuberg, WA. Assessment of Lower-Extremity Alignment in the Transverse Planc: Implications for Management of Children with Neuromotor Dysfunction. *Physical Therapy*, 1992, vol 72, num. 1.

Dorca, A, Céspedes, T. *Tendencias actuales y futuras en el diseño y aplicación del soporte plantar en el niño*. Conferencia II Jornada de Ortesis Plantar en Pediatría. Isfyes, Barcelona, 2000.

Fagoaga, JA. Motor development in the child with spina bifida and physiotherapy treatment according to level of lesion. *World Confed Phys Ther*, Washington 1995. Video presentation AV-IN-0375.

Gage, JR. *Gait Analysis in cerebral palsy*. Mac Keith Pess, 1991.

González, L. *Nuevas posibilidades en ortesis plantares*. Conferencia II Jornada de Ortesis Plantar en Pediatría. Isfyes, Barcelona, 2000.

Gudjonsdottir, B, Stemmons Mercer, V. Hip an Spine in Children with Cerebral Palsy: Musculoskeletal Development and Clinical Implications. *Pediatr Phys Ther*, 1997; 9:179-185.

Knutson, LM, Clark, DE. Orthotic devices for ambulation in children with cerebral palsy and myelomeningocele. *Pediatric Orthopedics*. APTA Monograph, 1992:79-92.

Ledoux, P, Larroque, A. *Kinésithérapie de L'Enfant Paralysé*. Masson, 1995.

Leonard, CT, Hirshfeld, H, Forssberg, H. The development of independent walking in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol*, 1991; 33:567-577.

Macias, ML. *Influencia de las ortesis articuladas de tobillo en el control postural*. Conferencia I Jornada de Ortesis Plantar en Pediatría. Isfyes, Barcelona, 1998.

Middleton, EA, Hurley, GR, McIlwain, JS. The role of rigid and hinged polypropylene ankle-foot orthoses in the management of cerebral palsy: A case study. *Prosthet Orthot Int*, 1988; 12:129-135.

Montgomery, P. Predicting potential for ambulation in children with cerebral palsy. *Pediat Phys Ther*, 1998:10,4.

Mossberg, KA, Linton, KA, Fricke, K. Ankle-foot orthoses: Effect on energy expediture of gait in spastic diplegic children. *Arch Phys Med Rehab*, 1990; 71:490-494.

Norlin, R, Ordenrick, P. Development of gait in spastic children with cerebral palsy. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 1986; 6: 674-680.

Oatis, CA. Perspectives on the evaluation and treatment of gait disorders. In: Montgomery, PC, Connolly, BH, eds. *Motor control and physical therapy: theoretical framework and ractical applications*. Hixson, TN: Chattanooga, 1990.

Perry, J. *Gait analysis: normal and pathologic function*. Thorofare, NJ. Slack Inc., 1992.

Pormans, JP. Orthopedic management of children with cerebral palsy. *Pediatr Clin North Am*, 1993 Jun; 4083: 645-657.

Radtka, SA. A comparison of gait with solid, dynamic, and no ankle-foot orthoses in children with spastic cerebral palsy. *Phys Ther*, 1997; 77(4):395-409.

Ratliffe Katherine, T. *Clinical Pediatric Physical Therapy. A guide for the physical therapy team*. Mosby, Inc., 1998.

Rogers, JP, Vanderbilt, SH. Coordinated treatment in cerebral palsy-Where are we today? *J Prosthet Orthot*, 1990; 2:68-81.

Rose, J, Gamble, JG, Medeiras, J *et al*. Energy cost of walking in normal children and in those with cerebral palsy: Comparison of heart rate and oxygen uptake. *J Pediatr Orthop*, 1989; 9:276-279.

Rose, SA, Ounpuu, S, DeLuca, PA. Strategies for the assessment of pediatric gait in the clinical setting. *Physical Therapy*, 1991; 71.961-980.

Rose, G *et al*. Pes planus. In: Jahss. *Disorders of the foot and ankle*. Saunders, 1991.

Rose, SA, Ounpuu, S, DeLuca, PA. Strategies for the Assessment of Pediatric Gait in the Clinical Setting. *Pediatric Orthopedics APTA*, 1992.

Ricks, NR, Eilert, RE. Effects of inhibitory casts and orthoses on bony aligment of foot and anke during weight-bearing in children with spasticity. *Dev Med Child Neurol*, 1993; 35: 11-16.

Sacristán, S. *La importancia del material en el soporte plantar del niño*. Conferencia II Jornada de Ortesis plantar en Pediatría. Isfyes, Barcelona, 2000.

Segal, LS, Thomas, GS, Mazur, JM *et al*. Calcaneal gait in spastic diplegia after heel cord lennthening: A study with gait analysis. *J Pediatr Orthop*, 1989; 9: 697-701.

Shepherd, R. *Physiotherapy in Paediatrics*. 3rd. ed. Butterworth Heinemann, 1995.

Shepherd, RB. *Parálisis cerebral: desarrollo y valoración de ejercicios y programas terapéuticos*. Ponencia I Congreso Internacional de Fisioterapia en Pediatria. Isfyes, Barcelona, 2000.

Shumway-Cook, A, Woollacott, M. *Motor Control, theory and practical Applications*. Williams and Wilkins, 1995.

Stout, JL. Gait Development and Analysis. In: Campbell, S. *Physical Therapy for children*. W.B.Saunders Company 2000; 87.

Stout, JL, Hagen, BT, Gage, JR. *Principles of Pathologic Gait in Cerebral Palsy*. Gillette Children's Specialty Healthcare and Meditech Communications, 1994 (videotape).

Stuberg, WA. *Ventajas de las ortesis articuladas respecto a las rígidas en niños con alteraciones neuromotrices*. Conferencia I Jornada sobre Ortesis Plantar en pediatría. Isfyes, Barcelona, 1998.

Stuberg, WA, Wolfe, A. *Tipos de diseños ortésicos aplicados a los diferentes tipos de paso patológico*. Conferencia I Congreso Internacional de fisioterapia pediátrica y II Jornada de Ortesis Plantar. Isfyes,Barcelona, 2000.

Stuberg, WA. Considerations related to weight-bearing programs in children with developmental disabilities. *Phy Ther*, 1992; 72.

Tachdjian, MO. *Pediatric orthopedics*. Philadelphia, WB, Saunders, 1990.

Tardieu, C, Huet de la Tour, E, Bret, MD, Tardieu, G. Muscle hypoextensibility in children with cerebral palsy. Clinical and experimental observations. *Arch Phys Med Rehabil*. 1982; 63:103-107.

Tecklin, JS. *Pediatric Physical Therapy*. 3rd. ed. Lippincott 1998.

Toby, L, Cintas, H. *Handbook of Pediatric Physical Therapy*. Lippincott Willians & Wilkins, 1995.

Wilson, JM. Cerebral palsy. In: S.K. Campbell. *Clinics in physical therapy: Pediatric neurologic physical therapy*. New York: Churchill Livingstone, 1984.

6

PARÁLISIS CEREBRAL

M. Lourdes Macias Merlo

DEFINICIÓN

Parálisis cerebral es la expresión más común para describir a niños con problemas posturales y del movimiento que normalmente se hacen evidentes en la primera infancia. No es una expresión diagnóstica, sino que describe una secuela resultante de una encefalopatía no progresiva en un cerebro inmaduro, cuya causa puede ser pre, peri o posnatal. La parálisis cerebral se caracteriza por alteraciones de los sistemas neuromusculares, musculoesqueléticos y sensoriales, que son el resultado inmediato de una fisiopatología o consecuencias indirectas desarrolladas para compensar los trastornos. Los síntomas a menudo parecen ser progresivos, debido a que la disfunción afecta a un organismo que cambia, en el cual el SNC, en su desarrollo, aunque anormal, intenta interactuar con la influencia de otros sistemas que maduran (Campbell, 1999). La manifestación del trastorno y la discapacidad resultante cambian a medida que el niño crece, se desarrolla e intenta compensar las dificultades posturales y del movimiento. Aunque la denominación «parálisis cerebral» implica un trastorno de la postura y del movimiento, a menudo se puede asociar con retraso mental o dificultades del aprendizaje, alteraciones del lenguaje, trastornos de la audición, epilepsia o alteraciones visuales. Los problemas sociopsicológicos y familiares pueden aparecer secundariamente en presencia de los problemas primarios.

El diagnóstico precoz a una edad temprana es muy importante por razones económicas, emocionales, sociales y médicas, aunque a veces la disfunción sensoriomotriz no se reconoce hasta que el niño desarrolla movimiento en contra de la gravedad. Excepto en casos leves, la mayoría de los niños con parálisis cerebral pueden ser identificados hacia la edad de seis meses si se usan valoraciones del desarrollo adecuadas, historias del desarrollo, seguimiento médico y si se escucha atentamente a los padres. Tan pronto se haya identificado el trastorno, la familia debe empezar un proceso de adaptación, asesoramiento, apoyo y recursos para la intervención precoz.

ETIOLOGÍA

Las causas de la parálisis cerebral han ido cambiando con el tiempo. Es más frecuente en países subdesarrollados, donde el cuidado pre y posnatal es deficiente y existen déficit nutricionales. En los países desarrollados la prevalencia de niños con parálisis cerebral no ha disminuido a pesar de las mejoras obstétricas y cuidados perinatales. Ello puede deberse a un aumento de la incidencia de parálisis cerebral en niños que han sido prematuros, debido al aumento de la supervivencia de niños prematuros con peso muy bajo.

Las lesiones que se producen en un cerebro en desarrollo, ya sea en el feto o en el recién nacido, pueden dar lugar a problemas diferentes, dependiendo de la estructura y función del cerebro en el momento de la lesión. Los efectos de la lesión del sistema nervioso difieren según el estado madurativo del sistema. Si la lesión del cerebro es debida, por ejemplo, a teratógenos, infecciones o alteraciones genéticas, durante la gestación precoz, interferirá con la producción celular y la emigración neuronal. Los efectos de la lesión cerebral en niños prematuros también suelen ser diferentes de los efectos en los niños nacidos a término. El niño prematuro presenta el riesgo de tener un retraso en la mielinización debido a los efectos de la hemorragia hipóxica-isquémica o hemorragia intracraneal (Downey y Low, 1987; Olney y Wright, 2000). Parece ser que la reorganización de los circuitos cerebrales corticales y subcorticales ocurre en el período prenatal. Sin embargo, en la infancia los hemisferios cerebrales ya han empezado a comprometerse para la función. Lesiones similares en el cerebro en desarrollo de un feto o de un recién nacido pueden producir diferentes problemas, dependiendo de la estructura y función del cerebro en el momento de la lesión (Shepherd, 1995).

Existen diferentes factores etiológicos que pueden dar lugar a una parálisis cerebral. Podemos decir que hay tres períodos en función de la etapa de la lesión, y dentro de cada período se distinguen diferentes causas.

Período prenatal: Enfermedades infecciosas de la madre durante el primer trimestre de gestación: rubéola, hepatitis vírica, sarampión, etc.; trastornos de la oxigenación fetal determinados por insuficiencia cardíaca grave de la madre, anemia, hipertensión, circulación sanguínea deficiente del útero y la placenta, etc.; enfermedades metabólicas: diabetes, defectos en el metabolismo de los hidratos de carbono (galactosemia), defectos del metabolismo de los aminoácidos (fenilcetonuria), de las proteínas o de los lípidos; hemorragia cerebral fetal producida por toxemia gravídica del embarazo, traumatismo, discrasia sanguínea de la madre, etc.; incompatibilidad Rh o enfermedad hemolítica del recién nacido. Este último factor etiológico está prácticamente erradicado en los países desarrollados, ya que existe tratamiento preventivo, pero en numerosos países subdesarrollados aún existe este riesgo, y hay que saber las consecuencias (Downey y Low, 1987). La incompatibilidad Rh se da en niños con Rh positivo nacidos de madres con Rh negativo previamente sensibilizadas. Otras causas de lesión son las intoxicaciones fetales por rayos-X, el bajo peso para la edad gestacional y el parto prematuro. Aunque hoy en día ha aumentado la supervivencia de los grandes prematuros, estos niños tienen un riesgo alto de desarrollar déficit. Así, los niños prematuros tienen el riesgo de sufrir leucomalacia periventricular como resultado de una hemorragia intraventricular y de la dilatación ventricular. La leucomalacia periventricular puede ser transitoria, aunque la lesión de la sustancia blanca a menudo reduce las cavidades quísticas. La diplejía espástica es la forma más común de parálisis cerebral como resultado de una leucomalacia periventricular, debido a la proximidad del sistema ventricular con las fibras motrices descendentes que inervan las extremidades inferiores. La hemorragia intraventricular es la lesión del cerebro más común en niños de 32 semanas de gestación, y se produce aproximadamente en el 40 % de todos los prematuros (McMenamin *et al.*, 1984).

Período natal o perinatal: Las causas perinatales son las más conocidas, y su incidencia está en descenso. La causa más conocida es la anoxia neonatal por traumatismo físico directo durante el parto. Las causas más comunes son las maniobras de extracción inadecuadas y todas las distocias que puedan producir sufrimiento fetal.

Las posibles alteraciones que se producen en los períodos prenatal y neonatal pueden contribuir a la anoxia del neonato. Los factores más importantes que contribuyen a la anoxia neonatal son la interferencia del flujo sanguíneo umbilical y el intercambio inadecuado de oxígeno entre la placenta y el feto. Un episodio de anoxia en el cerebro de un neonato puede dar lugar a una encefalopatía hipóxico-isquémica (Volpe, 1981). El resultado de un episodio hipóxico-isquémico puede ser una necrosis de la corteza cerebral, diencéfalo, ganglios basales, cerebelo y tronco encefálico (Mamalud, 1950). Las lesiones hipóxico-isquémicas son las causas más comunes de las alteraciones neurológicas no progresivas. Cuando el niño tiene una lesión hipóxico-isquémica grave en el nacimiento, se produce un episodio de coma o estupor que a menudo requiere ventilación asistida. Las secuelas de esta lesión pueden dar lugar a retraso mental, espasticidad, coreoatetosis, ataxia y epilepsia.

La isquemia cerebral consiste en una disminución del flujo sanguíneo en el cerebro y está relacionada con la hipotensión sistémica y con la disminución de la frecuencia cardíaca (Carter y Campbell, 1975). La hipoxemia, o disminución de la concentración de oxígeno arterial, puede ser provocada por anoxia perinatal, apnea persistente o alteración respiratoria grave. Además, la hipoxemia fetal deprime el miocardio causando bradicardia e hipotensión neonatal que pueden conducir a una isquemia sistémica. La anoxia también puede dar lugar a alteraciones metabólicas como hipoglucemia, hipocalcemia e hiperpotasemia.

Período posnatal: Las infecciones (sobre todo por meningitis o sepsis), las intoxicaciones y los traumatismos son las causas de lesión más importantes en este período.

CLASIFICACIÓN DE LA PARÁLISIS CEREBRAL

La clasificación académica y que define la sintomatología clínica de la parálisis cerebral (PC) es:

- *Parálisis cerebral espástica*: es el tipo más frecuente de la PC. Es el resultado de una lesión en la corteza motora o proyecciones de la sustancia blanca en las áreas sensoriomotrices corticales.
- *Parálisis cerebral atetósica o discinética:* está asociada con la lesión a nivel de los ganglios basales y sus conexiones con la corteza prefontal y premotora.
- *Parálisis cerebral atáxica*: es el resultado de una lesión en el cerebelo. Dado que el cerebelo se conecta con la corteza motora y el mesencéfalo, la ataxia a menudo aparece en combinación con espasticidad y atetosis (Shumway-Cook y Woollacott, 1995).
- *Parálisis cerebral hipotónica:* en la mayoría de los casos, la hipotonía es la primera fase de la evolución hacia otras formas de PC. La hipotonía se caracteriza por una disminución del tono muscular y de la capacidad para generar fuerza muscular voluntaria, y por excesiva flexibilidad articular e inestabilidad postural.

Existe otra clasificación de la PC en función de la extensión de la lesión (Bobath, 1976; Ratliffe, 1998). Esta clasificación define mejor las posibilidades y pronóstico del niño:

- *Hemiplejía*: la afectación se limita a un hemicuerpo. Las alteraciones motrices suelen ser más evidentes en el miembro superior.
- *Diplejía*: es la afectación de las cuatro extremidades, con predominio de la afectación de las extremidades inferiores.
- *Tetraplejía*: es la afectación global, incluidos el tronco y las cuatro extremidades, con predominio de la afectación de las extremidades superiores.
- *Triplejía*: indica afectación de tres miembros. Esta afectación es poco frecuente, ya que la extremidad no afectada, aunque suele ser funcional, también suele estar afectada pero con menor intensidad. En muchos casos se trata de una tetraplejía con menor afectación de un miembro o una diplejía con hemiparesia.
- *Monoplejía*: presupone la afectación de un miembro pero, al igual que la triplejía, no se da de manera pura; también suele haber afectación, con menor intensidad, de alguna otra extremidad.

CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS ASOCIADAS A LAS LESIONES DE LA MOTONEURONA SUPERIOR

El llamado síndrome de la motoneurona superior (MNS) es consecuencia de lesiones que dañan parte de la corteza (incluida la vía piramidal) y a cualquier nivel de ésta, de la cápsula interna, el mesencéfalo o la médula espinal. El síndrome de la MNS es considerado clínicamente útil para identificar aquellos pacientes con funciones motrices anormales secundarias a una lesión cortical, subcortical o medular, con diferente intensidad de afectación según el grado de descontrol del movimiento (Shumway-Cook y Woollacott, 1995).

En el síndrome de la MNS se clasifican síntomas positivos y negativos, aunque probablemente sólo los síntomas negativos son resultado de la lesión piramidal (Burke, 1980; Katz y Rymer, 1989; Carr y Shepherd, 1995). Los síntomas positivos afectan principalmente a las fibras parapiramidales. Por ejemplo, la lesión denominada leucomalacia periventricular podría implicar una lesión de la vía parapiramidal (fibras motrices descendentes que inervan las extremidades inferiores).

Los síntomas negativos más importantes son debilidad, fatigabilidad muscular, disminución o pérdida de la destreza en el movimiento (Figs. 6-1 y 6-2). Los síntomas positivos comprenden posturas anormales, aumento de los reflejos propioceptivos que provocan espasticidad, aumento de la resistencia al movimiento pasivo y, en caso de lesión de la médula espinal, exageración de los reflejos cutáneos esteroceptivos de los miembros (Figs. 6-3 y 6-4).

Figura 6-1. Niño con sintomatología negativa, hipotonía y debilidad muscular. No puede mantener la cabeza y el tronco en contra de la gravedad.

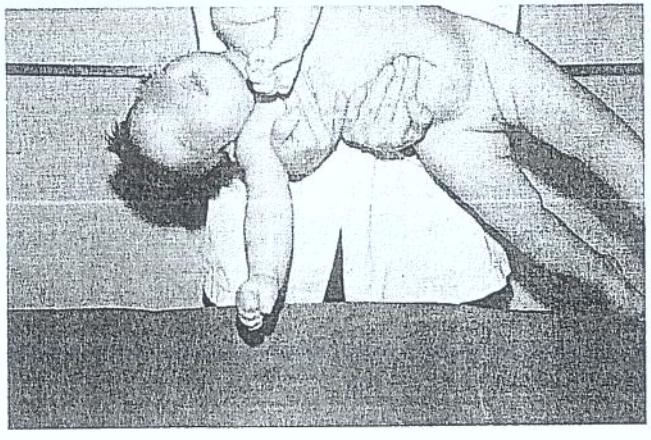


Figura 6-2. Niña con sintomatología negativa; no puede generar fuerza en contra de la gravedad.

Figura 6-3. Niña con sintomatología positiva, la musculatura está tensa debido a la hipertonía.

Síntomas negativos

a) *Shock.* Es una respuesta aguda debida a una lesión brusca en el SNC. En los niños, puede ocurrir como consecuencia de un accidente cerebrovascular o de una lesión cerebral.

Los niños que sufren un episodio agudo en el período perinatal también muestran signos de shock en el SNC. El shock se manifiesta por la parálisis y profunda hiporreflexia. La parálisis puede presentarse como una flacidez importante de todos los grupos musculares, con arreflexia completa, y con respuestas como el Babinski, y reflejos osteotendinosos presentes pero deprimidos; puede estar presente, sin embargo, cierta fuerza residual en algunos músculos.

b) *Debilidad con pérdida de fuerza en la actividad muscular voluntaria y fatigabilidad.* La debilidad se debe a la pérdida de fuerza en la actividad muscular voluntaria o a una depresión de la función motriz. Clínicamente, se llama hipotonía. Debilidad y pérdida de destreza son debidas a una insuficiencia en las fibras descendentes que, en condiciones normales, convierten los impulsos de las motoneuronas en movimientos complejos coordinados, graduando la activad muscular o conduciendo a las motoneuronas para descargar su frecuencia en una excitabilidad adecuada (Landau, 1980).

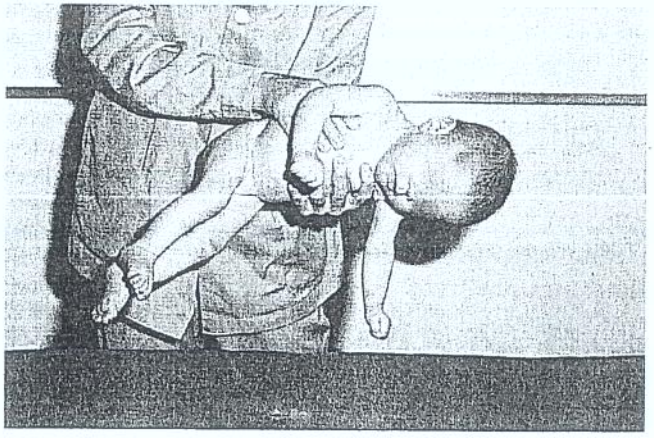


Figura 6-4. Niña con sintomatología positiva que puede generar fuerza para mantener la cabeza en contra de la gravedad; pero se observa un flexo de caderas debido a la espasticidad.

Después de una lesión aguda pueden quedar afectados todos los músculos. En la fase de recuperación, o cuando la lesión es menos brusca, el grado de debilidad puede ser diferente en los distintos grupos musculares. La vía piramidal es en parte responsable del movimiento voluntario dirigido, y su deficiencia significaría una alteración e implicaría a los músculos que normalmente actúan iniciando el movimiento voluntario (Sahrmann y Norton, 1977).

c) *Pérdida en la destreza del movimiento*, con pérdida de la capacidad de fraccionar el movimiento, lentitud de la contracción voluntaria y retirada de la actividad tónica descendente que mantiene la excitabilidad de las motoneuronas e interneuronas espinales. La pérdida de destreza manual es una consecuencia inevitable de lesión de la vía piramidal y se caracteriza por:

   — Pérdida de la capacidad para fraccionar el movimiento, es decir, incapacidad para hacer movimientos independientes con grupos musculares individuales, un problema que refleja la especificidad de las conexiones corticomotrices establecidas por muchos axones piramidales.
   — Lentitud en la velocidad de contracción muscular voluntaria, que puede deberse a la pérdida de impulsos que van desde las vías piramidales, en toda su amplitud, hacia las motoneuronas espinales.

Éstos son los problemas más importantes en pacientes con disfunción grave de la vía piramidal. En una disfunción media o leve, también puede esperarse déficit de la destreza o habilidad motriz.

Síntomas positivos

a) *Posturas anormales*. Las posturas anormales parece que no se deben tanto a la hiperactividad de los circuitos reflejos medulares, es decir, al resultado de la hiperreflexia, ya que ésta continúa en ausencia de movimiento; y el estímulo necesario para mostrar espasticidad es velocidad-dependiente del movimiento. Las posturas anormales, como por ejemplo las posturas distónicas, pueden deberse más bien a la excesiva conducción supraespinal, pues las motoneuronas espinales son sensibles a los cambios de conducción. Si existe una alteración de los impulsos vestibulares, la postura también puede cambiar cuando se cambia la orientación del individuo en el espacio. Si estas posturas no se deben a espasticidad, no podrán responder con técnicas para tratarla.

   En los niños, puede ser útil clasificar las posturas anormales como:

   — Posturas anormales debidas a patrones adaptativos o posturas compensadoras anormales que se han desarrollado fijas con el tiempo, junto con escasas experiencias motrices.
   — Posturas debidas a los cambios de adaptación en la longitud de los músculos.
   — Posturas distónicas, y las debidas a alteraciones vestibulares.

b) *Exageración de los reflejos propioceptivos* (hiperreflexia o espasticidad), asociada al fenómeno de navaja de muelle, *exageración de los reflejos tendinosos y clono.*

   El aumento exagerado de los reflejos propioceptivos produce la alteración denominada espasticidad. Se manifiesta por hiperreflexia osteotendinosa y por una resistencia velocidad-dependiente al movimiento pasivo. Cuanto más rápido es el estiramiento muscular, mayor es la resistencia que ofrece el músculo.

   El fenómeno de navaja de muelle también depende de la velocidad y es provocado por un aumento de la resistencia refleja. Podemos apreciarlo en los flexores del codo y en los extensores de la rodilla al movilizar pasivamente el miembro. *La exageración de los reflejos osteotendinosos*, que se observa a través de la percusión con el martillo, representa una respuesta refleja sincronizada y se genera por una abrupta alteración mecánica. *El clono* también se pone en marcha por un estiramiento abrupto pasivo o por la percusión del tendón.

c) *Exageración de los reflejos cutáneos*: retirada o desaparición del reflejo flexor, *espasmos flexores y extensores, y respuesta de Babinski*

   Los reflejos cutáneos exagerados, con tendencia flexora y espasmos flexores y extensores, son una manifestación de una lesión grave en la médula espinal. *El signo de Babinski* o respuesta plantar extensora se asocia con una disfunción de la vía piramidal. Esta respuesta se pone de manifiesto presionando firmemente a lo largo de la superficie lateral de la planta del pie.

TONO MUSCULAR, HIPERTONÍA Y ESPASTICIDAD

El tono es una tensión suave y constante de los músculos sanos, que ofrecen una ligera resistencia a su desplazamiento cuando los miembros son movidos pasivamente. La resistencia normal al movimiento pasivo está determinada por varios factores: inercia física de los miembros, factores mecánico-elásticos (implicación del tendón muscular y tejido conectivo) y contracción muscular refleja. En las personas sanas también se puede observar cierto grado de resistencia al movimiento pasivo, aunque ésta puede reflejar dificultades para relajarse cuando se moviliza algún miembro.

El tono se valora clínicamente movilizando de manera pasiva una articulación, teniendo en cuenta la velocidad del movimiento. Después de una lesión en el SNC, se observa hipertonía cuando existe un aumento (velocidad-dependiente) de resistencia al movimiento pasivo con reflejos tendinosos exagerados debido a una hiperexcitabilidad de los reflejos de estiramiento, como un componente del síndrome de la motoneurona superior. Puede tratarse de un aumento de excitabilidad en la motoneurona alfa, que provoca un aumento de la respuesta al estiramiento o impulso de contracción evocado desde un huso muscular y órganos de Golgi, o de un desorden dentro del mecanismo de reflejo de estiramiento que podría alterar el umbral de los reflejos de estiramiento.

En la valoración del tono muscular se pueden distinguir componentes como la inercia física de la extremidad, las características mecánico-elásticas del músculo y el tejido conjuntivo, y la contracción muscular refleja (reflejos tónicos de estiramiento). Como la inercia del miembro no cambia después de una lesión de la motoneurona superior, el aumento de resistencia a la movilización pasiva representa la existencia de cambios en la unidad musculotendinosa (contractura) o cambios dentro del arco reflejo segmental (hiperactividad de los reflejos de estiramiento) (Katz y Rymer, 1988). Por tanto, este aumento del tono puede ser el resultado de cambios intrínsecos musculares o de propiedades reflejas alteradas. Los cambios en la fibra muscular son parcialmente responsables de la hipertonía, aunque los mecanismos fisiopatológicos exactos todavía no se conocen. Una consecuencia del aumento del tono muscular es la falta de flexibilidad del músculo. Por tanto, los términos hipertonía y espasticidad se emplean para valorar el aumento de tensión que ofrece el músculo cuando una articulación es movida en su amplitud articular y dependiente de la velocidad.

La hiperreflexia espástica implica una alteración de los circuitos reflejos dentro de la médula espinal. Después de una lesión en el SNC, el aumento de excitación de las motoneuronas medulares puede estar asociado con adaptaciones que se producen en el sistema nervioso. A medida que se desarrolla la espasticidad ocurren cambios plásticos en las conexiones sinápticas; estos cambios contribuirían al desarrollo de la hiperreflexia. Los cambios adaptativos sinápticos podrían dar lugar a nuevas conexiones axonales como respuesta a la desnervación. Por tanto, elementos pre o postsinápticos pueden hacerse anormalmente sensibles manteniendo los impulsos aferentes. Podría haber un cambio en el patrón normal de la sinapsis que, tras un tiempo previo de

inactividad sináptica, se haría luego activa. Por ejemplo, el aumento de excitabilidad de la MTN surgiría si la MTN está continuamente más despolarizada de lo normal. Este aumento de despolarización podría surgir porque los impulsos excitatorios tónicos están aumentados o porque hay una disminución tónica de los impulsos sinápticos inhibidores suprasegmentarios en las interneuronas inhibidoras medulares. Una forma en que las MTN pueden mostrar el aumento de excitabilidad es cambiando las propiedades eléctricas intrínsecas de las neuronas. Esto podría incluir cambios en las propiedades eléctricas de la membrana o cambios en los mecanismos iónicos de conducción. Ambos tipos de alteración podrían tener un efecto en la sinapsis que provocaría un cambio de voltaje mayor del normal, dando lugar a un aumento en la actividad de la MTN (Harrison, 1988; Katz *et al.*, 1988). Es evidente que la reorganización después de una lesión cerebral da lugar a cambios estructurales y funcionales que incluyen: brotes axonales y dendríticos, cambios en la sensibilidad de ciertos neurotransmisores y cambios metabólicos de la actividad transináptica.

Las dificultades de un paciente para moverse, después de una lesión cerebral y con sintomatología negativa y positiva, puede ser un factor en el desarrollo del desequilibrio muscular y de los patrones o sinergias de movimiento anormal. En el niño puede significar que determinados músculos (dependiendo de las posiciones que habitualmente adopte) se contraigan en posición acortada, y otros en posición alargada (Onley y Wright, 2000).

Tradicionalmente, tanto en fisioterapia como en medicina se ha considerado que las características positivas del síndrome de MNS (hiperreflexia e hipertonía o resistencia al estiramiento pasivo) son las mayores barreras para un movimiento funcional. Se han desarrollado muchos métodos de tratamiento para inhibir estos síntomas, entre ellos medicación y técnicas de inhibición refleja, suponiendo que la inhibición de la espasticidad conducirá a un aumento de la función. Sin embargo, esto no es clínica o experimentalmente evidente, ya que la disfunción del movimiento está provocada principalmente por la pérdida de estiramiento y control muscular. En la actualidad se considera que los síntomas negativos son los que constituyen la mayor barrera para el movimiento funcional. Por lo tanto, el tratamiento dirigido a inhibir la espasticidad probablemente no puede dar como resultado un aumento de la función motriz. Si en fisioterapia nos basamos en que la resistencia al movimiento pasivo tiene una causa puramente neural, la intervención estará dirigida siempre a un sistema neural, y la inhibición de movimientos reflejos está basada en estas premisas. Investigaciones recientes sugieren que el aumento de resistencia al movimiento pasivo (espasticidad) puede ser el resultado de las alteraciones mecánicas que afectan a la musculatura. Por tanto, los tratamientos deben estar dirigidos a prevenir y evitar la pérdida de extensibilidad de los tejidos blandos (Shepherd, 1995).

RELACIÓN ENTRE LESIÓN NEURAL Y ADAPTABILIDAD MUSCULAR

El músculo esquelético se adapta, alterando su estructura (longitud, volumen y diámetro), en respuesta a los cambios de las condiciones de trabajo muscular. El músculo también se adapta durante el crecimiento y desarrollo; los cambios en el músculo ocurren como consecuencia de las demandas del crecimiento del hueso, del peso del cuerpo y de la actividad de los músculos. Es decir, las características estructurales del músculo están determinadas por las condiciones de su uso.

Los cambios en la longitud del músculo se producen a través de la suma o sustracción de sarcómeros. Se ha observado que el número de sarcómeros se altera en respuesta a la inmovilidad impuesta, es decir, según se sitúe el músculo en posición de acortamiento o estiramiento. La regulación del número de sarcómeros parece estar determinada por la longitud impuesta en un músculo más que por su tensión. Cuando un músculo se inmoviliza en una posición acortada, los sarcómeros no se encuentran en la posición de longitud óptima para generar tensión y responden disminuyendo el número de sarcómeros (Tardieu *et al.*, 1982). Esto ocurre sobre todo si el músculo es capaz de contraerse. La longitud de la fibra se acortará para ajustarse a la nueva longitud funcional del músculo. Cuando el músculo se inmoviliza en una posición alargada (por ejemplo, el tibial anterior antagonista del tríceps sural), tras un breve aumento inicial del número de sarcómeros se produce una disminución, y la longitud de las fibras musculares disminuye (Tabary *et al.*, 1981; Tardieu *et al.*, 1977).

En un niño pequeño con espasticidad, antes de que la pérdida de sarcómeros sea evidente, existe un aumento adaptativo del tejido conjuntivo en los músculos acortados. Un factor que causaría la hipoextensibilidad en niños espásticos sería una alteración en la orientación de las fibras de colágeno, en relación con las fibras musculares. La contractura muscular en los niños con PC suele evolucionar de forma bastante rápida, y se debe a la disminución de la longitud muscular, del número de sarcómeros, y de la extensibilidad, a la ausencia de estiramiento completo del músculo espástico y a la mala adaptación del músculo al crecimiento del hueso (Tardieu *et al.*, 1982). La contractura muscular vendría determinada por la función anormal permanente del músculo, ya sea por una inmovilidad impuesta por los síntomas negativos (incapacidad de iniciar o controlar voluntariamente la actividad muscular), por una tendencia a generar fuerza involuntaria como respuesta a la estimulación de la hiperreflexia propioceptiva, y en algunos niños como respuesta a impulsos vestibulares anormales producidos por una posición anormal no controlada (Horak, 1994). Esta actividad muscular anormal parece ser más intensa en los músculos que presentan una longitud acortada.

Los músculos se pueden encontrar inmovilizados en determinadas longitudes debido a la falta de movimiento, pero en algunos niños también influirían posturas distónicas anormales, así como la hipersensibilidad de los reflejos tónicos de estiramiento. La inmovilidad provocada por estos factores neurológicos es una de las causas de la adaptación anormal de los tejidos musculares y conjuntivos, en los que la amplitud de los tejidos blandos se ve alterada de forma evidente. Algunos factores mecánicos, junto con los factores neurológicos (síntomas negativos, posturas distónicas o hipersensibilidad de los reflejos tónicos de estiramiento), alterarán la extensibilidad muscular y darán como resultado la resistencia al estiramiento pasivo o tensión muscular que denominamos hipertonía.

Los cambios asociados con la longitud muscular tienen repercusiones sobre las propiedades activas y pasivas del músculo. Las propiedades pasivas que se alteran son la longitud, la elasticidad muscular y la tensión muscular. Los músculos inmovilizados en una posición acortada no solamente se acortan y pierden sarcómeros, sino que también se vuelven rígidos. La rigidez es la relación que existe entre la tensión pasiva desarrollada y la cantidad de alargamiento muscular al estiramiento. Los cambios más significativos en las propiedades activas de los músculos, importantes en cuanto a las secuelas funcionales, tienen lugar cuando los músculos son mantenidos en situación de alargamiento (por ejemplo: el tibial anterior, los separadores de cadera, etc.). Estos músculos no pueden generar tensión cuando el músculo está en su extensión interna, es decir, los músculos antagonistas de los grupos espásticos no pueden generar la capacidad de contracción ya que quedan inmovilizados en posición alargada por su músculo agonista espástico. Estos músculos antagonistas se incapacitan para una contracción activa. Si ésta situación se prolonga, la desventaja biomecánica se hace cada vez mayor. El grupo espástico continuará acortándose, con lo que se reducirán aún más las posibilidades de contracción activa de sus antagonistas. Por ejemplo, en un pie en equino, la actividad del músculo tibial anterior está inhibida por la contracción espástica del tríceps sural y, por tanto, no puede contraerse. Ante una espasticidad de los músculos aductores, la actividad de los glúteos medios está inhibida por la contracción espástica de los aductores y, por tanto, no pueden contraerse, etc. El resultado de este desequilibrio muscular permanente entre agonistas y antagonistas, junto con los cambios degenerativos, entre ellos la alteración de las propiedades muscula-

res pasivas y contráctiles, contribuiría al desarrollo de contracturas y finalmente a producir atrofia muscular (Lespargot, 1999).

SÍNTOMAS CLÍNICOS ASOCIADOS A LA LESIÓN DEL CEREBELO

La lesión del cerebelo se asocia con ataxia. Es una forma poco frecuente de parálisis cerebral. La lesión puede deberse a accidentes cerebrovasculares, tumores o traumatismos craneoencefálicos. El niño con parálisis cerebral que presenta ataxia suele manifestar también espasticidad o algún síntoma de atetosis.

El cerebelo contiene representaciones motrices y sensoriales del cuerpo; por ello, las lesiones en este nivel producen debilidad o trastornos de la percepción. El trastorno más importante parece ser la incapacidad para regular el movimiento. El paciente parece tener poco control sobre sus trayectorias de movimiento, es decir, la fuerza muscular es inadecuada en relación con la trayectoria (Downey y Low, 1987).

El cerebelo está involucrado en la regulación del tono muscular y en la iniciación y coordinación de los movimientos voluntarios, controlando el tiempo y patrón de los músculos activados durante el movimiento. Tiene un importante papel en la adaptación, aprendizaje y ejecución de las actividades motrices. El neocerebelo puede estar involucrado en el esquema e iniciación del movimiento; este área recibe impulsos de las áreas de asociación frontal de la corteza cerebral. Las partes intermedias del cerebelo pueden estar involucradas en el control muscular momento a momento. El cerebelo nos dispensa de tener que pensar en cada momento en la extremidad que movemos y nos permite actuar automáticamente (Shumway-Cook y Woollacott, 1995).

La diferente sintomatología que podemos observar en los niños atáxicos refleja el papel del cerebelo en el control del movimiento (Shepherd, 1995). Estos signos son:

Disinergia o ataxia. La disminución de la coordinación se manifiesta por una combinación de déficit en el control motor; entre estos déficit se encuentran una amplitud y dirección inexacta del movimiento o dismetría, caracterizada por un movimiento excesivo extenso (hipermetría) o extensión deficiente del movimiento. Esto es evidente en la marcha, cuando el niño coloca o desplaza de forma irregular los pies (Narbona, 1998). Igualmente, se manifiesta poco control en la producción de fuerza, que se observa durante la manipulación de objetos, pero también con dismetría. Los movimientos parecen tensos, y esta característica es particularmente evidente cuando el individuo cambia de dirección.

Diadococinesia. Incapacidad para hacer movimientos alternativos rápidos. El niño tiende a hacerlos con lentitud y de forma deliberada a pesar de estar concentrado.

Hipotonía. Un signo unido a la disfunción cerebelosa es la extensibilidad anormal al movimiento pasivo; este signo indica un mayor esfuerzo para la contracción muscular.

Fenómeno de rebote e incapacidad para frenar el movimiento, que es la incapacidad de mover rápidamente los miembros y pararlos. Esta ausencia del control de frenado (antagonista) de la actividad muscular se da, por ejemplo, al final de la fase de balanceo en el andar, cuando la pierna no está controlada y está poco apuntalada. Las dificultades de frenado interfieren con los movimientos rápidos y dificultan el control de los movimientos lentos.

Temblor. Se trata de un movimiento oscilante alrededor de una articulación, debido a la contracción alternativa de agonistas y antagonistas. Ocurre con los movimientos de los miembros y es más marcado al final del movimiento. Es un temblor intencional o terminal (Ratliffe, 1998). El temblor cerebeloso no es un temblor verdadero pero sí una tendencia a hacer correcciones que son amplias, dando lugar a la hipermetría y a la necesidad de cambiar la dirección.

Disartria. Se trata de un trastorno de la articulación del lenguaje. Los símbolos del lenguaje son normales, pero el lenguaje es escandido y lento, con sílabas prolongadas.

Nistagmo. Algunos niños presentan movimiento rítmico de los ojos, que es un signo de disfunción vestibular y puede asociarse a la lesión cerebelosa.

Alteraciones del equilibrio. Se observa en el paso atáxico, con aumento del balanceo postural. La marcha está caracterizada por una amplia base de soporte, que es compensatoria, un excesivo balanceo y movimiento de brazos (Renault *et al*., 1995).

Estos síntomas dan lugar a un mal control de las actividades motrices y pueden resumirse como: errores de amplitud, de extensión, de dirección y fuerza; pérdida de la modulación del movimiento y excesivo movimiento o, alternativamente, una restricción del movimiento voluntario (un fenómeno compensador); control escaso de los ajustes posturales que están normalmente interrelacionados con los movimientos voluntarios, y pérdida de fluidez del movimiento.

SÍNTOMAS CLÍNICOS ASOCIADOS A LA LESIÓN DE LOS GANGLIOS BASALES

En los niños la manifestación de la lesión de los ganglios basales se caracteriza por atetosis. La lesión se encuentra principalmente en núcleos de la base: caudado, putamen, pálido y subtalámico. Los antecedentes más frecuentes de la atetosis son asfixia neonatal grave, ictericia y alteraciones perinatales.

Las formas discinéticas incluyen atetosis y distonía. La atetosis comprende movimiento involuntario, movimientos incontrolados en la cara y las extremidades, particularmente evidentes en la musculatura distal, movimientos mal ejecutados en cuanto a la dirección, tiempo y espacio, con alteraciones de la simetría y estabilidad postural, y coactivación anormal de los músculos, que provoca una coordinación defectuosa del movimiento (Yokochi, 1993). Esto produce, además, una disfunción de la motricidad bucal, alteraciones en la alimentación y en el lenguaje. El tipo de respiración es a menudo irregular, con una excursión respiratoria pequeña. Resulta difícil coordinar la respiración, la articulación y mantener un sonido. Puede haber babeo y dificultades en la alimentación. En la distonía observamos distorsiones rápidas del movimiento, cambios en el tono postural del tronco y extremidades proximales, con lentitud de movimientos incontrolados y tendencia a la fijación de posturas.

La mayoría de los niños con atetosis son tetrapléjicos, y su auténtica inteligencia queda encubierta a menudo por la gravedad de su afección motriz. El tono muscular varía de carácter e intensidad en un mismo niño, desde la hipotonía hasta la hipertonía, con fluctuaciones sorprendentemente rápidas. Sin embargo, si la hipertonía altera el movimiento, la resistencia al movimiento de los músculos agonistas y antagonistas no depende de la velocidad (Wilson Howle, 1999). Los movimientos involuntarios que se aprecian pueden ser en realidad cambios de tono, y cuanto menor es el tono, mayores parecen ser las fluctuaciones. Estos cambios de tono pueden producirse en forma de espasmos tónicos intermitentes, movimientos rítmicos repetitivos, o como contracciones transitorias, irregulares y localizadas de grupos musculares o fibras musculares. Estas últimas son las que producen las muecas faciales observadas en muchos niños atetósicos. Los movimientos involuntarios se ven reforzados por cada nuevo intento de actividad voluntaria, por la excitación e incluso por el deseo de moverse. Es difícil para el niño ajustar el volumen normal del lenguaje, controlar la velocidad de los movimientos y ejecutar dos patrones de movimiento simultáneos (Connor, 1990).

Los problemas que presenta un niño atetósico pueden ir acompañados de un tono muscular anormal, fundamentalmente hipotonía en la infancia y, más adelante, en algunos casos, hipertonía. El control de cabeza se desarrolla con lentitud y son habituales las dificultades para la deglución y succión, con movimientos anormales como la protrusión de la lengua. Los espasmos tónicos y la hipotonía dificultan que el niño consiga una buena estabilidad de cuello y hombros. La presencia de sintomatología negativa puede indicar el pronóstico de la evolución. Cuanto más tardío sea el control cefálico, peor será el pronóstico. Hay poca sincronización entre agonistas y

antagonistas durante el movimiento o mantenimiento de una postura. Cuando el niño intenta mover una extremidad, se produce una inmediata relajación del grupo extensor de músculos.

La excesiva actividad y movimientos involuntarios (atetosis, corea) y posturas anormales involuntarias (distonía) son patrones de movimiento degradados en amplitud, con una duración inapropiada de las posturas. Es evidente que la pobreza funcional se debe al control motor voluntario anormal. Este control motor inadecuado refleja los problemas en los patrones temporoespaciales de la actividad muscular. La selección de los músculos que deben inhibirse o activarse y el tiempo de la contracción de cada músculo, relativo a la contracción de otros músculos, se controlan mal.

El aumento de la actividad muscular en niños atetósicos parece ser una alteración primaria. El exceso de actividad muscular se produce como parte del aumento de la coactivación tónica de los músculos agonistas y antagonistas, que sirven para aumentar la tensión de los segmentos del cuerpo y alrededor de una articulación (Shepherd, 1995). Este aumento de actividad muscular se suele observar cuando el niño aprende un movimiento e intenta reducir el error del movimiento practicado. Esto conduce a minimizar las desviaciones del movimiento, pero provoca un mal control de la actividad muscular y movimientos involuntarios. Harris (1971) sugirió que los movimientos atetósicos pueden ser el resultado de defectos sensoriales de retroacción (*feedback*) para mover un miembro. Este autor considera el problema como un fallo en el sistema de control, en el cual la capacidad de *feedback* de los órganos sensoriales periféricos no representa exactamente la posición del miembro y puede ser la causa de la inestabilidad observada en individuos con atetosis.

En la actualidad se considera que la alteración primaria de la disfunción motriz en personas con PC mixta espástica-atetósica está relacionada con problemas de integración perceptivo-motriz, es decir, los pacientes no son capaces de aprender las relaciones entre las demandas motrices de los músculos y las consecuencias perceptivas del movimiento. Un déficit motor en el proceso del aprendizaje sería el resultado del control pobre del movimiento.

Los niños atetósicos que se mueven mucho no suelen desarrollar deformidades, pero éstas pueden ser muy graves en los niños con distonía, a causa de las posturas anormales que suelen adoptar; la escoliosis es la deformidad postural más frecuente

Cuando la disfunción aparece en forma de coreoatetosis, los niños presentan movimientos involuntarios acentuados. Estos movimientos son continuos y de aspecto coreiforme o reptante. Aparecen movimientos constantes, de gran amplitud e incontrolados. Suele haber hipotonía, aspecto que disminuye la estabilidad postural. El niño mantiene y recupera el equilibrio moviéndose constantemente.

CLASIFICACIÓN DE LA DISCAPACIDAD DERIVADA DE LA PARÁLISIS CEREBRAL

Para clasificar el grado de discapacidad derivada de una lesión del SNC se utilizan normalmente las denominaciones afectación media, moderada, grave y profunda (Bleck, 1988; Ratliffe, 1998; Wilson Howle, 1999).

Afectación leve. Se da en niños con alteraciones sensoriomotrices que presentan dificultades en la coordinación y el movimiento, pero cuyas limitaciones funcionales sólo se ponen en evidencia en las actividades motrices más avanzadas como correr, saltar, escribir, etc. Generalmente, estos niños suelen necesitar más tiempo para aprender y ejecutar estas actividades.

Afectación moderada. Las alteraciones sensoriomotrices producen limitaciones funcionales en la marcha, sedestación, cambios de postura, manipulación y lenguaje. Con el paso del tiempo los niños con afectación moderada necesitan modificaciones del entorno a través de material adaptado y asistencia física para poder participar en las actividades propias de su edad.

Afectación grave. La discapacidad restringe la independencia del niño en la vida diaria, porque presenta alteraciones en el control del equilibrio y poca habilidad para usar sus manos en las actividades cotidianas. El niño tiene dificultades para participar en la dinámica familiar debido a los déficit en la comunicación. La calidad de vida de estos niños y de sus familias puede estar seriamente alterada. Los niños dependen del material adaptado, de ayudas para la movilidad y de la asistencia personal para controlar la postura y facilitar el movimiento.

Afectación profunda. Con este grado de afectación, los niños tienen una capacidad motriz muy reducida, incluso para funciones básicas de la movilidad, como cambiar de posición, sedestación, independencia, y necesitan la asistencia personal para las actividades más básicas, como las de alimentación. No pueden usar comunicación alternativa. Necesitan asistencia personal, material adaptado y equipo especial para todas las actividades de la vida diaria. Los problemas de salud suelen ser complicaciones serias en estos casos. Este grado de afectación suele ir asociada a otros déficit importantes a nivel cognitivo, de lenguaje, visual, etc., denominándose la concomitancia de estos déficit con el término de pluridéficiencia.

Este sistema de clasificación académico puede ser limitado porque no tiene en cuenta los cambios que ocurren durante el crecimiento y desarrollo del niño. Por ejemplo, es posible que un niño de un año, cuando empieza a rastrear y sentarse sea clasificado como hipotónico de carácter leve, y a los 4 años su trastorno pase a ser clasificado y diagnosticado como diplejía espástica moderada porque existen dificultades para la marcha, para levantarse y manipular objetos. El cambio en los diagnósticos con la evolución, desarrollo y crecimiento puede inducir a confusiones entre los padres y profesionales. La clasificación tampoco proporciona un pronóstico fiable, y muchas veces el pronóstico es esencial para evaluar los efectos del tratamiento y dar unas expectativas realistas a los padres. Sin embargo, es útil para los profesionales utilizar términos comunes para la clasificación cuando se elaboran casos clínicos o se redactan informes técnicos.

PROBLEMAS ASOCIADOS

La mayoría de los niños con trastornos motores de origen cerebral pueden presentar anomalías asociadas como las siguientes (Downey y Low, 1987; Ratliffe, 1998; Campbell, 1999; Olney y Wright, 2000):

- Déficit auditivo, algunas veces con problemas de agnosia, en parte debido a una hipoacusia o sordera parcial o total.
- Disfunción vestibular, con problemas para controlar el alineamiento de la cabeza en movimiento.
- Defectos visuales (estrabismo, nistagmo, hemianopsia). En muchos casos, pueden ir relacionados con déficit en el control del movimiento de los ojos. En los casos de agnosias visuales, el niño no interpreta lo que ve. El déficit visual puede ocasionar problemas de percepción que dificultarán el aprendizaje.
- Déficit perceptivos y sensoriales que dificultan la percepción del movimiento. Ésta depende de la información disponible a través de los sistemas sensoriales (visual, vestibular, somatosensorial), así como de la representación interna del movimiento. Si alguno o varios de estos sistemas no proporcionan una información adecuada, el niño puede tener una organización pobre del movimiento (Shumway-Cook y Woollacott, 1995).
- Déficit somatosensoriales, ocasionados secundariamente por la mala alineación del sistema musculoesquelético. En el niño hemipléjico es evidente que la información somatosensorial de un hemicuerpo es diferente de la del otro.
- Alteraciones del lenguaje, con disfunciones como afasia receptiva, dislexia, disartria o incapacidad para organizar y seleccionar adecuadamente las palabras. Estas alteraciones del lenguaje son secundarias al escaso control motor responsable del habla.

— Déficit cognitivos. El retraso mental puede obedecer al trastorno primario, pero puede también ser secundario a los trastornos motores y sensoriales. Puede presentarse en el 50 % de los niños con PC, particularmente en los niños con tetraplejía espástica, rigidez e hipotonía. Los niños que suelen tener una inteligencia normal son los que padecen hemiplejía y ataxia. Los niños con atetosis pueden tener una inteligencia normal o inferior.
— Trastornos de la conducta. Algunos niños pueden presentar trastornos conductales no relacionados con las áreas motrices de la disfunción cerebral. En otros niños, estos trastornos están relacionados con componentes emocionales como la frustración, dificultades de comunicación o de adaptación al entorno o por la propia disminución del control motor.
— Problemas emocionales, debidos principalmente a factores como la sobreprotección, la hospitalización frecuente y la sobreinterpretación de gestos y actitudes del niño, que hacen que los padres actúen de una forma inadecuada, incrementando aún más su incapacidad.
— Problemas respiratorios. La insuficiencia muscular para toser puede conducir a un aumento en la incidencia de infecciones respiratorias.
— Problemas circulatorios. Existe una falta de maduración en el sistema vascular, probablemente debido a la escasa movilidad. La sedestación prolongada hace que estos problemas se acentúen.
— Epilepsia, que según el tipo y medicación afectará al estado de alerta del niño.
— Osteoporosis secundaria a la falta de movilidad y disminución de las cargas en bipedestación en niños gravemente afectados.
— Trastornos ortopédicos y deformidades secundarios a los problemas motores, que se acentúan con el crecimiento. Las fuerzas musculares anormales actúan sobre el hueso en crecimiento. Las contracturas articulares, la subluxación o la luxación de cadera, la escoliosis, el equinismo y la torsión femoral o tibial son deformidades frecuentes, especialmente en niños con espasticidad.

Disfunción vestibular asociada a la parálisis cerebral

La disfunción del sistema vestibular puede ser un problema asociado en algunos niños con PC. En la infancia, el niño físicamente sano va desarrollando la estabilización de la cabeza con respecto al tronco y al espacio. Gracias a la estabilización de la cabeza, que tiene un origen vestibular, se facilitan las entradas de información del movimiento y de la información visual periférica, ya que el sistema vestibular, junto con la visión, facilita la estabilización de la mirada durante el movimiento voluntario o involuntario. El sistema vestibular, junto con el sistema visual y el somatosensorial, también detecta las variaciones del centro de gravedad, que podrían dar lugar a un desequilibrio (Nashner *et al.*, 1982; Horak, 1990).

Por tanto, los posibles déficit sensoriales en alguno de los tres sistemas afectan a la capacidad del niño para adaptar los impulsos sensoriales a las demandas del entorno y dificultan el aprendizaje motor. Si un niño presenta una alteración del tono muscular, junto con un déficit vestibular, las dificultades para controlar la postura y el movimiento se acrecientan.

Los síntomas que podrían hacer sospechar una disfunción vestibular en un niño con PC son (Macias, 2000):

— Preferencia por la posición supina. El niño pequeño rechaza aguantar la cabeza en prono ya que le resulta muy difícil estabilizar la cabeza con el tronco en contra de la gravedad.
— Tendencia a mantener el cuello tenso con movimientos muy limitados en la cabeza. Si el niño además presenta espasticidad, puede llegar a desarrollar una contractura asimétrica de cuello y cabeza. El niño puede tener una predisposición a colocar su cabeza dentro de un campo visual reducido, el que le da mayor estabilidad, pero le impide estabilizar alineadamente su cabeza con respecto al tronco y al espacio.
— Mala alineación de la cabeza en el espacio en determinadas actividades motrices.
— Dificultades en los cambios de posición. El sistema vestibular no puede detectar la información procedente de las pequeñas aceleraciones lineales y angulares de la cabeza. Tolera con muchas dificultades los cambios de posición que se solicitan en fisioterapia.
— Dificultades cuando aprende la sedestación autónoma. Teniendo en cuenta que el movimiento voluntario es potencialmente desequilibrante, el propio movimiento voluntario en las manos puede provocar hiperbalanceo de la postura y el niño no puede anticipar la inestabilidad. La actividad manual en sedestación puede alterar el equilibrio en esta postura; mientras juega o alcanza con sus manos puede adoptar una postura anormal compensatoria con inseguridad y sin poder anticipar la inestabilidad. Este fenómeno también se observa en bipedestación.
— Debilidad en la estabilización de la cabeza en respuesta a alteraciones impredecibles: inestabilidad del espacio visual durante el movimiento de la cabeza e inestabilidad de la mirada durante la marcha.
— Dificultades para detectar los balanceos propios de la bipedestación estática que van unidos a los movimientos autoiniciados en alguna parte del cuerpo. Cuando el niño aprende la marcha autónoma, suele ir en busca de un soporte. Le es difícil detectar los límites de estabilidad sobre los cuales mantener la estabilidad y el equilibrio.
— Dificultades en la anticipación de las respuestas posturales que subsirven a los desequilibrios.

La calidad de la información vestibular, visual y somatosensorial disponible también afecta a la selección de las estrategias posturales (estrategias de tobillo, de cadera, suspensoria). Horak, Nashner y Diener (1990) estudiaron el papel de la información vestibular y somatosensorial en las respuestas posturales. Los estudios mostraron que los sujetos con pérdida de información vestibular tienen dificultades para utilizar la estrategia de cadera. Una de las posibles razones que explican este fenómeno es que los impulsos vestibulares son necesarios para ayudar a determinar el centro de la masa corporal durante movimientos en que el ángulo del tobillo no está directamente relacionado con el centro de la masa corporal. La estrategia de cadera puede necesitar una cabeza estable en el espacio para fijar la cabeza (sistema visual y vestibular) con respecto a la gravedad. Sin embargo, los sujetos con déficit en el sistema somatosensorial tienen dificultades para utilizar la estrategia de tobillo (véase también Capítulo 2 y caso clínico).

ALTERACIONES COMUNES EN LA PARÁLISIS CEREBRAL

Independientemente del área de lesión involucrada, los niños con parálisis cerebral presentan características comunes, como tono muscular anormal, alteración del control motor selectivo, reacciones asociadas, alteración de la alineación musculoesquelética, alteración del control postural y del equilibrio, y fuerza muscular inapropiada. Estas características comunes son las que el fisioterapeuta debe registrar a la hora de elaborar el programa terapéutico.

Tono muscular anormal

El tono muscular anormal puede alterar el control del movimiento con problemas en la coordinación y secuencia del movimiento, ya sea para la función de las actividades diarias o en la marcha. Normalmente se describe el tono muscular en una parte del cuerpo en

relación con otras partes. El tono muscular en la cabeza, el cuello y el tronco se compara con el de las extremidades, el lado derecho con el izquierdo, las extremidades superiores son comparadas con las inferiores y las partes distales de las extremidades con las proximales.

Muchas veces, determinados estímulos interactúan en el tono del niño; por ejemplo, el fisioterapeuta observa cambios del tono cuando habla, ríe, llora o por cambios producidos en el entorno (Le Métayer, 1995; Jegat *et al.*, 1995). Algunos niños tienen un umbral bajo para los impulsos táctiles y son incapaces de inhibir respuestas motrices estereotipadas o impulsos propioceptivos musculares. Tienen miedo a moverse y se ponen más tensos cuando se los maneja. Además, el fisioterapeuta notará la influencia de la velocidad, la dirección y la fuerza de los impulsos vestibulares en el tono del niño en los diferentes cambios posturales. En el examen inicial es importante intentar encontrar la cantidad y tipo de impulso sensorial y de movimiento que el niño puede tolerar mientras mantiene el tono muscular relativamente normal.

La hipertonía y la espasticidad limitan la capacidad para iniciar el movimiento y moverse rápidamente, e interfiere, con el control del movimiento, ya que la activación del mecanismo de reflejos de estiramiento depende de la velocidad (Sahrmann, 1977). Algunos niños están muy tensos cuando intentan moverse, y el grado de tono en reposo no se relaciona con la interferencia experimentada durante el movimiento. Aunque el movimiento no es el único factor que altera el tono, planificar el tratamiento requiere que el fisioterapeuta conozca qué espera del niño cuando intenta moverse. Si un niño está tenso antes de empezar el tratamiento y se hace más tenso con el movimiento, el fisioterapeuta debe encontrar posiciones y movimientos para no aumentar el tono cuando se alteran las demandas de velocidad y se aplican estímulos para acomodar los cambios de tono (Wilson Howle, 1999). Además, algunos niños son más capaces que otros de moverse sin cambios anormales del tono en algunas posiciones en contra de la gravedad. El fisioterapeuta, cuando observa la interacción del tono en el movimiento y en varias posiciones, debe identificar si el tono muscular es el mayor impedimento para la coordinación de la postura y el movimiento.

Alteración del control motor selectivo

Los niños con parálisis cerebral se mueven en patrones más o menos predecibles según el tipo de trastorno, la extensión de la afectación o si han tenido o no la experiencia de movimiento. La selección, secuencia y tiempo de la actividad de los grupos musculares influyen en la forma del movimiento, pero es importante anotar cómo se mueve el niño, tanto en patrones de movimiento anormal como normal. Algunos niños pueden moverse en unos niveles bajos de desarrollo y mostrar sólo movimientos anormales cuando están de pie y andan. Conocer las posiciones en que el niño tiene mejor control permite al fisioterapeuta planificar las secuencias del tratamiento. Muchos niños son lentos en las respuestas al movimiento y esto puede ser confundido con una falta de comprensión o motivación más que con problemas en el control motor. Otros son incapaces de parar, lentificar un movimiento ya iniciado o viceversa. Esto es el resultado de la escasa actividad temporal del músculo agonista y antagonista y de la alteración de su relación recíproca (Shepherd, 1995).

La incapacidad para iniciar el movimiento con el segmento adecuado del cuerpo puede distorsionar el control de los patrones de movimiento. Los niños hemipléjicos suelen iniciar el movimiento con el lado sano. Los niños con diplejía a menudo inician el movimiento con la cabeza, el cuello, el tronco superior y los brazos, mientras las piernas permanecen pasivas pero tensas. Algunos niños intentan iniciar el movimiento con la misma extremidad con la que hacen el soporte del cuerpo, y podemos observar el esfuerzo que supone iniciar este movimiento.

La irradiación de la actividad anormal en múltiples músculos de un mismo segmento y

en músculos distales altera los músculos primarios; esto es un problema adicional del control selectivo (Stout, 2000). La irradiación puede inhibir la relación recíproca normal entre los músculos agonistas y antagonistas durante el movimiento voluntario y hacer imposible para el niño mover los músculos de una articulación sin mover la extremidad entera; esto contribuye a una calidad anormal del movimiento dinámico que a menudo aparece cuando el niño hace mucho esfuerzo.

La persistencia de los reflejos primitivos en el control del movimiento ha sido ampliamente descrita. Estos movimientos estereotipados son iniciados por estímulos propioceptivos y estereoceptivos. La valoración de estos reflejos puede proporcionar información sobre cómo responde el niño a los impulsos sensoriales específicos (Hirt, 1967). Si los patrones estereotipados dominan el movimiento, el niño tendrá muy poca variedad de movimiento, poca capacidad para fraccionarlo y disminución para inhibir el efecto de los impulsos sensoriales, necesarios para las respuestas motrices. Por ejemplo, el reflejo tónico asimétrico del cuello limita la capacidad para disociar los movimientos de la cabeza (Fig. 6-5). Si este patrón influye en los movimientos espontáneos limitará el desarrollo de otros movimientos más elaborados. Sin embargo, es importante valorar si la extensión del brazo, junto con el giro de la cabeza hacia el mismo lado, es en realidad la persistencia del RTA, un problema visual o un patrón que se ha hecho habitual por una limitación musculoesquelética. Un problema visual puede ser corregido con gafas o cirugía; una persistencia del reflejo tónico asimétrico sólo puede ser modificada con la maduración o quizás a través de técnicas de manejo específicas que combinen el manejo del control postural y faciliten los impulsos sensoriales. Aunque no está claro en qué forma los reflejos contribuyen o interfieren con el desarrollo y control del movimiento, se reconoce que su presencia en niños con PC tiene una significación importante (Campbell, 1999).

Reacciones asociadas

Un aspecto del desarrollo motor es la excesiva actividad muscular innecesaria que acompaña a una actividad motriz inmadura y que tradicionalmente ha sido denominada movimientos asociados y movimientos en espejo. Clínicamente, la relación entre movimientos asociados y espasticidad se conoce como reacciones asociadas, observándose un aumento del tono muscular en otras partes del cuerpo que suelen

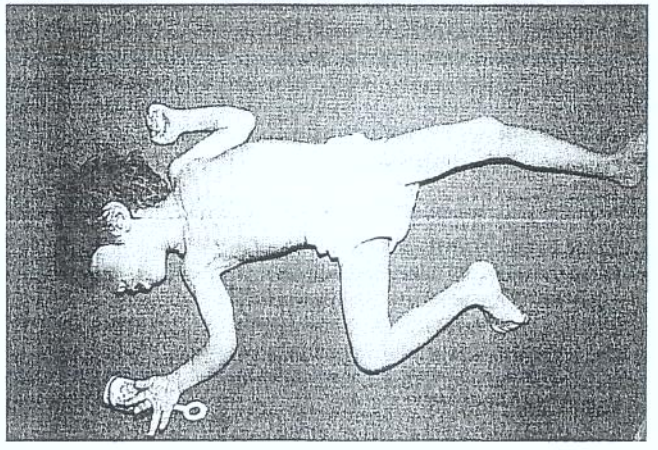


Figura 6-5. Niño de 4 años con PC que mantiene el reflejo tónico asimétrico cuando intenta coger un juguete.

acompañar al movimiento voluntario o intencional.

En la infancia, los movimientos asociados y en espejo son particularmente evidentes en la manipulación, aunque también suelen aparecer con otros movimientos como parte de la adquisición gradual del control motor. Por ejemplo, cuando el niño presiona un objeto con una mano también aparece un movimiento de apretar en la otra mano. Sin embargo, el niño físicamente capacitado podrá ser capaz gradualmente de inhibir los músculos que son innecesarios para una actividad motriz particular. En condiciones normales, cuando un individuo intenta generar mucha fuerza, también suele existir una actividad muscular asociada, aparentemente no relacionada con la actividad, que proporciona un refuerzo. Es importante entender que esta actividad muscular asociada también ocurre en el desarrollo de la habilidad gestual y en la vida adulta, probablemente por una falta de habilidad que el individuo intenta compensar reforzando con otras partes del cuerpo (Shepherd, 1995).

En el niño con parálisis cerebral es evidente que los movimientos y reacciones asociadas aparecen con más frecuencia; esto puede ser debido a la incapacidad de fraccionar el movimiento, a la falta de habilidad en una actividad motriz particular, a las fuerzas de movimiento dependiente, a la incapacidad de inhibir los músculos que son innecesarios en una actividad muscular, etc. Es probable que cuando el niño intente practicar un movimiento aparezcan reacciones o movimientos asociados como parte de su aprendizaje.

Alteraciones en alineamiento musculoesquelético

Se refiere a la distribución anormal en la carga de peso; por ejemplo, si el niño está sentado con una asimetría postural, cualquier movimiento iniciado con las extremidades superiores puede aumentar esta asimetría y la tensión en las extremidades inferiores. Esto provoca una limitación para otras opciones de movimiento.

Las anormalidades en la alineación son los principales indicios que contribuyen a las alteraciones del control motor. El alineamiento del cuerpo se refiere a la disposición de los diferentes segmentos del cuerpo con respecto a otros segmentos y con respecto a la gravedad y a la base de soporte. El soporte del peso en contra de la gravedad se refiere a la distribución del peso del cuerpo en relación con la anticipación del movimiento. El alineamiento es fundamental para la conducta motriz humana. Las anormalidades en el alineamiento postural deben ser observadas tanto en situación de reposo, cuando el niño está tranquilo y confortable, como en situación de interacción, ya que la alineación del cuerpo puede variar notablemente en situación de alerta. Es útil observar los cambios de alineación cuando el niño anticipa un movimiento. Los ajustes posturales anticipadores normalmente ocurren antes que los movimientos voluntarios, y son pequeños cambios de peso en dirección opuesta al movimiento voluntario anticipado, que aseguran que la estabilidad del centro de la masa corporal se mantenga en una secuencia entera de movimiento y con una interrelación apropiada con los diferentes segmentos corporales, para que los segmentos que no mantengan soporte estén más libres para moverse (véase también Capítulo 2). Por ejemplo, si queremos alcanzar algún objeto con una mano, trasladamos el peso del cuerpo hacia el lado contrario al del movimiento de la mano; de esta forma, los segmentos de cuerpo que implican el movimiento voluntario (segmento de la extremidad superior) están más libres para moverse y alcanzar el objeto. Los niños con PC tienen muchas dificultades para mantener una actividad muscular anticipadora, y esta dificultad se pone en evidencia cuando realizan movimientos voluntarios (Shumway-Cook y Woollacott, 1995). La asimetría persistente en el soporte de peso limita el movimiento en el lado del soporte, y eso puede contribuir al desarrollo de deformidades estructurales. A menudo, el niño no puede adaptarse a la superficie de soporte porque la superficie del cuerpo, que debe hacer de soporte, no está alineada. Por ejemplo, si el niño mantiene una oblicuidad pélvica derecha y quiere alcanzar un objeto con la mano derecha, le será difícil trasladar el peso de cuerpo hacia la nalga izquierda para mover con más facilidad la mano derecha. Esta limitación se añade al déficit de movimiento, y la espasticidad o tensión muscular anormal puede limitar la estabilidad para el soporte de peso. A menudo, el lado que parece más estable para el soporte es en realidad el lado más tenso. Tal vez la tensión se puede haber desarrollado para compensar las fuerzas estabilizadoras inadecuadas.

Alteración del control postural y del equilibrio

Controlar la postura para mantener el equilibrio implica controlar la posición del cuerpo en el espacio para que el cuerpo mantenga el centro de la masa corporal dentro de la base de soporte. Orientación y estabilidad son componentes esenciales para el control del equilibrio. La orientación nos permite mantener una relación adecuada entre los segmentos del cuerpo y entre el cuerpo y el espacio para una actividad concreta. Si el desequilibrio no permite restaurar la masa corporal dentro de los límites de estabilidad, aparecen las reacciones protectoras.

El equilibrio también depende de la información visual, somatosensorial y vestibular, y de la capacidad del SNC para interpretar cada impulso. Los mecanismos neurológicos deben poner en marcha, en un tiempo apropiado, las sinergias musculares y la relación mecánica de las articulaciones para asegurar la estabilidad mientras existe movilidad en otras articulaciones; todo ello mientras se compara el movimiento ejecutado con el movimiento intencional. Todo se hace momento a momento mientras se realiza una actividad (véase el Capítulo 2).

Las reacciones de orientación llevan a la cabeza y al cuerpo en un alineamiento adecuado cuando se mantiene una postura erecta o cuando se cambia de posición. Estas reacciones se denominan reacciones de enderezamiento y se pueden dividir en dos: las que orientan la cabeza en el espacio o en relación con el cuerpo y las que orientan una parte del cuerpo con otra en relación con la superficie de soporte. Estas reacciones permiten mantener una relación adecuada y automática entre la cabeza y el cuerpo. Por ejemplo, cuando el niño cambia de posición, la cabeza se mantiene alineada durante la transición de la postura y en relación con los cambios posturales realizados en el resto del cuerpo.

Las reacciones pueden ser iniciadas a partir de los impulsos propioceptivos o táctiles como resultado de los cambios corporales en relación con la base de soporte o a través del sistema vestibular cuando la cabeza se mueve en el espacio. El movimiento siempre implica rotación alrededor del eje longitudinal del cuerpo. Los movimientos interrotacionales, la disociación entre la cintura escapular y pélvica, observada en la marcha y durante los cambios de postura, involucran la capacidad de resistir la fuerza de la gravedad.

Las reacciones de equilibrio son eficaces cuando es posible cambiar el centro de la masa corporal en relación con la base de soporte, cuando se controla una postura en contra de la gravedad, cuando hay capacidad para organizar la actividad muscular en respuesta al balanceo postural y cuando se controlan las perturbaciones ocasionadas por fuerzas reactivas durante el movimiento voluntario. Estas reacciones también requieren información desde los sistemas visual, somatosensorial y vestibular (Horak *et al.*, 1994; Nashner, 1989).

Los niños con PC y con problemas visuales añadidos a menudo tienen un retraso en el desarrollo de las reacciones de equilibrio. Aunque muchos niños con PC pueden mantener una postura en contra de la gravedad, el fisioterapeuta generalmente observa poca habilidad para las reacciones de equilibrio según la velocidad, fuerza y duración de los impulsos sensoriales. Muchas veces, a pesar de que el niño mantiene una postura estable contra la gravedad, su equilibrio es ineficaz. Un niño que es inseguro en su postura puede desarrollar mecanismos compensadores que suelen ser estereotipados y limitados. Por esta razón, es importante registrar en qué condiciones un niño puede o no mantener el equilibrio y la postura.

Las reacciones de protección, que son respuestas automáticas de las extremidades, ocurren cuando el centro de la masa corporal se desplaza fuera de la base de soporte o cuando las reacciones de equilibrio son insuficientes para mantener y restaurar la estabilidad. Las reacciones de protección están provocadas por estímulos del sistema vestibular y somatosensorial; implican movimientos de extensión y abducción de las extremidades en el lado opuesto a la dirección del desplazamiento, y protección frente a las caídas haciendo una base de soporte con las manos. Estas respuestas se consideran reacciones de equilibrio y se desencadenan cuando el desequilibrio que perturba la postura impide al cuerpo mantenerse dentro de la base de soporte (límites de estabilidad); para ello, se necesita hacer una base nueva. Los niños con PC tienen una limitación funcional para usar estas respuestas de protección debido a la dificultad de interacción entre la secuencia temporal de los miembros y músculos durante la fase de movimiento, a una disminución de la capacidad para generar suficiente fuerza en los miembros que hagan el soporte o a falta de habilidad para responder instantáneamente a los cambios posturales.

Fuerza muscular inadecuada

La fuerza es probablemente un aspecto difícil de valorar en niños con PC, ya que muchos factores neuromusculares, musculoesqueléticos, biomecánicos, cognitivos y de percepción influyen en la capacidad de iniciar, completar o repetir un movimiento. La fuerza depende de las propiedades del músculo, así como de la actividad de las unidades motrices y del tiempo de su actividad.

Si la fuerza se tiene en cuenta para valorar la alteración neuromotriz o su aspecto musculoesquelético, dependerá del criterio del fisioterapeuta para establecer si la debilidad muscular que altera el control motor se debe a una incapacidad central de generar fuerza muscular (síntomas negativos) o es secundaria a los efectos de la espasticidad sobre el crecimiento musculoesquelético, que conducen a un desequilibrio muscular y a la debilidad subsiguiente (síntomas positivos).

En niños con PC, la fuerza se puede valorar funcionalmente a medida que desarrolla posiciones y puede ir ejecutando movimientos. Hay factores que complican la capacidad de generar fuerza muscular, como la disminución de la amplitud de movimiento, la alteración del control muscular selectivo, la interferencia del tono muscular cuando el niño está activo, etc.; por tanto, es difícil valorarla ante la influencia de esos factores.

Existen tres tipos de problemas en la fuerza muscular que pueden limitar la postura y el movimiento del niño. A) La incapacidad de generar fuerza isométrica disminuirá la capacidad de mantener una posición contra la fuerza de la gravedad o cuando la fuerza de la gravedad aplica una resistencia a los músculos que están en una amplitud de movimiento acortado. B) La fuerza isotónica, que es la capacidad de un músculo para moverse dentro de su amplitud de movimiento aplicando resistencia. Puede estar alterada la fuerza excéntrica, es decir, la incapacidad de resistir una fuerza cuando un músculo está alargado, o la fuerza concéntrica, que es la incapacidad de resistir una fuerza cuando el músculo está acortado. En los niños con pie equino, el tríceps suele generar una fuerza concéntrica durante parte del ciclo del paso, en lugar de generar fuerza excéntrica (sobre todo en la fase de soporte del paso, mientras la tibia avanza anteriormente sobre el pie estacionario), mientras que, en condiciones normales, el tríceps mantiene una actividad muscular excéntrica. C) La resistencia muscular o capacidad de seguir generando fuerza durante un tiempo determinado estará alterada si el niño presenta una debilidad primaria o secundaria al desequilibrio muscular (Wilson Howle, 1999).

PRINCIPALES ENFOQUES TERAPÉUTICOS EN LA HISTORIA DE LA FISIOTERAPIA PEDIÁTRICA

A lo largo de la historia han existido muchos métodos para tratar a niños con PC. Esta variedad se entiende por la gran diversidad de cuadros clínicos que nos podemos encontrar en un mismo diagnóstico. Algunos de los métodos de tratamiento ideados en la segunda mitad del siglo pasado son los de Temple-Fay, Doman-Delacato, Bobath, Kabat, Rood, Pëto, Le Métayer, Votja, etc. Algunos de estos autores trabajaron específicamente en el campo de la parálisis cerebral, y otros con pacientes con otros trastornos neurológicos. Parece ser que cada método recoge algo de los métodos anteriores y también de aquellos que han aparecido al mismo tiempo. El fisioterapeuta, rodeado de tal variedad de medidas terapéuticas, debe adoptar una postura no tan ecléctica y evitar aplicar toda una serie de técnicas de efectos contradictorios. Sin embargo, como ningún método en particular es totalmente eficaz, tampoco debe limitarse a uno solo y excluir todos los demás.

La mayoría de las aportaciones al campo de la fisioterapia pediátrica se deben a interpretaciones clínicas o teorías neurofisiológicas. Las técnicas fueron desarrolladas principalmente de una forma inductiva entre la verdad y el error clínico. Los clínicos que han utilizado algunos métodos han tenido dificultad para demostrar la mejoría funcional y resultados de la conducta motriz, y han llegado a dudar de si la intervención activa intensiva tiene resultados evidentes en niños con PC. Sin embargo, para el fisioterapeuta es interesante conocer la evolución de los principios teóricos de los diferentes métodos, su aplicación terapéutica y cómo sus fundadores guiaron sus principios según los conocimientos clínicos de cada época. El conocimiento de cada enfoque muestra cómo, a lo largo de los años, se ha obtenido un mayor entendimiento de las disfunciones centrales del movimiento. Algunos de los métodos más conocidos que se han utilizado en los últimos sesenta años son los siguientes:

Método de Doman-Delacato. Este método está basado en el de Temple-Fay. Fay pensó que el niño con lesión cerebral debería empezar a aprender los patrones de movimiento haciendo movimientos similares a los de los anfibios y reptiles, con paralelismo a la evolución del movimiento filogenético. El niño debe pasar por los diferentes estadios de evolución de la especie animal. Pretende reorganizar el movimiento a partir, por ejemplo, de la repetición de los esquemas de movimiento de los anfibios y reptiles. Doman y Delacato (1960) difundieron esta teoría creyendo que la estimulación del movimiento sistemático y de los impulsos sensoriales puede promover la integración sensorial y motriz en las células dañadas del cerebro. Cuando hay lesión cerebral, algunas células nerviosas son destruidas y por tanto «silenciadas». Doman y Delacato creen que es necesario despertarlas para que puedan seguir la evolución. Para despertarlas es necesario enviarles informaciones prolongadas y repetidas. Para la ejecución del tratamiento se precisan varias personas y es necesario realizarlo varias veces al día, con una serie de ejercicios muchas veces de carácter pasivo por parte del niño.

El método alienta a los padres dándoles expectativas de curación de su hijo si siguen rígidamente el programa de tratamiento. Pese a que ni a nivel médico ni a nivel terapéutico se ha dado apoyo a este método, aún sigue siendo popular.

Método Votja. El método Votja basa el desarrollo neuromotor en el principio locomotor. Según Votja (1976), el principio de la autogénesis humana tiene raíces profundas en la filogénesis. Afirma que para el dominio de la locomoción debe existir una cierta herencia filogenética desde el nacimiento del ser humano. Votja basó su tratamiento en la estimulación de determinados reflejos posturales complejos como instrumento para obtener movimientos coordinados. A partir de los esquemas de la reptación refleja y el volteo reflejo, existen tres componentes inseparables e interdependientes: la reactividad postural (control automático del cuerpo en el tiempo y espacio), el mecanismo de enderezamiento y los movimientos fásicos. El principio terapéutico consiste en desarrollar la reactividad postural para llegar al enderezamiento y a la motricidad fásica.

Como técnica de tratamiento utiliza la reptación refleja, que es un «complejo coordinado» y se activa con la totalidad de las partes

del cuerpo. Utiliza estimulaciones propioceptivas adecuadas para provocar la locomoción coordinada en decúbito ventral (presiones dirigidas a una o varias zonas reflexógenas). Un inconveniente de este método es que provoca oposición y llanto en el niño. Algunos fisioterapeutas lo abandonan por las experiencias negativas que presenta el niño frente a la imposición de maniobras que muchas veces no son aceptadas, creándose una situación de tratamiento manual sin consecuencia funcional directa para el niño.

Método Pëto. El iniciador del método que lleva su nombre lo desarrolló en Budapest en 1945. Se trata de un sistema de educación conductista, en el que la terapia y la educación se hacen al mismo tiempo, bajo la guía de un instructor o «conductor», con formación en fisioterapia, terapia ocupacional, logopedia y enfermería. El problema motor se contempla como una dificultad de aprendizaje. Al niño se le ofrece un programa terapéutico con otros niños de la misma edad que tienen las mismas necesidades y capacidades. El grupo de niños es conducido por el «conductor», que utiliza las actividades diarias para facilitar sus objetivos y actividades funcionales (Bairstow *et al.*, 1991). El conductor no da al niño soluciones a sus problemas específicos, pero sí las herramientas para que pueda encontrarlas. El conductor ayuda al niño a conseguir los pasos en su aprendizaje y poder practicar las habilidades motrices. Las habilidades sociales, funcionales, de lenguaje, cognición y motrices son integradas durante el día por el conductor usando actividades en grupo. Una técnica especial que se emplea dentro de la educación conductiva es la intención rítmica para que el lenguaje permita un control intrínseco del movimiento; para ello utilizan movimientos repetidos dentro de secuencias rítmicas (De Groot, 1993). El niño habla y canta durante el ejercicio; la asociación entre la palabra y la función aporta la corrección del comportamiento y concentración del niño en forma de repetir la expresión oral en determinados movimientos cotidianos.

Se usan mesas y banquetas especiales con agarraderas para aquellos niños que, en actividades en sedestación, tienen interferencias, como por ejemplo el reflejo tónico asimétrico u otros patrones anormales de movimiento. Combinan la musicoterapia con la realización de movimientos corporales condicionados. Utilizan ejercicios de carácter competitivo para despertar el interés de los niños apáticos.

Método Bobath. Es el método más difundido y utilizado en Europa en los últimos sesenta años para el tratamiento de la PCI y de adultos con hemiplejía. Fue desarrollado por la fisioterapeuta Berta Bobath y por su esposo, Karl Bobath (1940), y es conocido como *Neurodevelopmental Treatment*. El concepto de tratamiento neuroevolutivo está basado en la asunción de que la lesión, en la maduración anormal del cerebro, provoca un retraso o interrupción del desarrollo motor y la presencia de patrones anormales de postura y movimiento.

El método se basa en dar al niño una experiencia sensoriomotriz normal del movimiento. A través de la repetición de los movimientos y su incorporación, con la ayuda de los padres, a las actividades de la vida diaria, pretende su automatización y la realización espontánea por parte del niño. Se utilizan diferentes técnicas para normalizar el tono muscular anormal, inhibir los reflejos primitivos y esquemas de movimiento patológicos facilitando la aparición de reacciones de enderezamiento y equilibrio. Su aplicación requiere un conocimiento profundo de la evolución motriz del niño normal, así como de la evolución patológica de las distintas formas de PCI.

El desarrollo normal del niño, en sus dos aspectos de evolución, las reacciones posturales normales y el cambio de los patrones primitivos en otros más complejos y selectivos hace posible estudiar el desarrollo de los patrones de coordinación y aplicar este conocimiento en el tratamiento del niño con PC. Se han desarrollado muchas técnicas de inhibición y facilitación que pueden ser aplicadas a cualquier tipo de PC. Las técnicas deben ajustarse a las necesidades de cada niño y deben estar basadas en una valoración inicial bien detallada y renovada con frecuencia.

El enfoque Bobath tiene en cuenta lo que denomina «puntos clave» del movimiento: la cabeza, los hombros, las caderas y cada articulación proximal. Estos puntos clave permiten controlar y estimular las secuencias de movimiento de forma que el niño pueda moverse más libre y activamente.

Bobath (1963) determinó objetivos terapéuticos como:

- Desarrollar las reacciones y un tono postural normal que permitirá al niño mantenerse en una posición erecta contra la gravedad y controlar sus movimientos.
- Contrarrestar el desarrollo de las reacciones posturales defectuosas y las anomalías del tono postural.
- Dar al niño la sensación de la acción y del juego y proporcionarle los esquemas funcionales que le ayudarán para su habilidad en las AVD.
- Prevenir contracturas y deformidades.

El trabajo en equipo entre fisioterapeutas, terapeutas ocupacionales y logopedas, junto con el aprendizaje de los padres, es un aspecto esencial del tratamiento a través del método Bobath. El concepto del tratamiento y el manejo del niño deben ser entendidos por cada uno de los componentes del equipo.

Los contenidos teóricos sobre desarrollo motor, fisiopatología y conceptos neurológicos en que se basó el matrimonio Bobath a mediados del siglo pasado, discrepan en diversos puntos de los conocimientos contemporáneos (Stuberg y Harbourne, 1994). El uso exclusivo del método Bobath puede impedir que muchos niños con parálisis cerebral se beneficien de otras estrategias terapéuticas basadas en premisas teóricas más actuales.

Sistema Rood. Margaret Rood fue una terapeuta ocupacional y fisioterapeuta americana que pensó que los patrones motores pueden ser modificados a través de la estimulación sensorial. Desarrolló un enfoque de tratamiento utilizando la estimulación sensorial para normalizar el tono. Una vez el tono se ha normalizado, el niño podrá cargar peso sobre sus extremidades afectadas y empezar a moverse en las secuencias de desarrollo del movimiento. Para Rood, la repetición del movimiento es importante para el aprendizaje sensoriomotor, y las técnicas de facilitación e inhibición deben usarse dentro de las secuencias de movimiento. Las técnicas Rood incluyen estimulación cutánea, presiones y cargas de peso. La estimulación sensorial facilitará o inhibirá el tono muscular.

Método Le Métayer. Le Métayer, fisioterapeuta de la escuela Tardieu (Francia), basa su método en que la educación y el entrenamiento sólo son posibles en la medida en que las zonas de asociación son capaces de funcionar. Partiendo de las reacciones neuromotrices del niño normal, intenta provocar en el niño con PC, lo antes posible, esquemas neuromotores normales (Le Métayer, 1981).

La técnica francesa se puede concretar en estos puntos:

- Valoración del nivel de desarrollo neurológico del niño con enfermedad motriz cerebral, definiendo, en cada niño, el esquema neurológico patológico predominante.
- Análisis factorial como uno de los puntos de valoración y examen motor para determinar rigideces, control de las reacciones a los estímulos exteriores, observación en reposo y en período cinético.
- Examen del mantenimiento postural, que informará sobre las debilidades y defectos de organización motriz. Ejecución de maniobras de movilización que permitan obtener un estado de descontracción completa.
- Intentar conducir al niño a recorrer los diferentes niveles de evolución motriz esenciales para la adquisición de los esquemas motores normales, unidos a las diferentes reacciones estáticas, reacciones de enderezamiento y equilibrio según orden de dificultad.
- Valoración biomecánica en busca de posibles contracturas, deformidades instaladas o posibles, así como la confección y colocación de sistemas de adaptación para ayudar al niño a mejorar la función en las actividades de la vida diaria y para prevenir las alteraciones musculoesqueléticas derivadas de las fuerzas musculares anormales.

Por ejemplo, la confección del asiento moldeado pélvico que, basado en la simetría pélvica, ayuda al niño a mejorar el control activo del cuerpo así como a la prevención de deformidades en cadera y columna, o las férulas en abducción para promover la bipedestación y evitar que las fuerzas musculares anormales de los aductores interfieran en el desarrollo acetabular.

- Examen funcional de la locomoción, juego, aseo, alimentación, vestido y sedestación, que permita determinar el nivel de autonomía en las diferentes actividades.
- Valoración de los trastornos asociados: vista, oído, sensibilidad, alimentación, trastornos gnósicos, organización de la gesticulación y prensión, etc.

Programa de MOVE. Linda Blair empezó en California, en 1980, este programa para niños con discapacidad grave que van perdiendo habilidades motrices a medida que se hacen mayores. Utiliza material adaptado para la movilidad, sedestación y bipedestación. El programa implica el desarrollo de un *curriculum* para integrar el aprendizaje de las habilidades motrices con educación y formación MOVE. El material y el aprendizaje proporcionan nuevas oportunidades para que los niños desarrollen nuevas habilidades a través del movimiento. El fisioterapeuta ejerce un papel importante en el apoyo a los educadores y ayuda a los niños a desarrollar movilidad de una forma funcional y segura (Bidabe, 1994).

Es difícil comparar la eficacia de los diferentes enfoques ya que existen discrepancias en parámetros como la frecuencia de la intervención terapéutica, el nivel de habilidad de los fisioterapeutas, la aceptación y colaboración por parte de la familia, así como la edad del niño y las capacidades de los pacientes. Por lo general los padres, independientemente de los métodos, suelen estar agradecidos cuando se les adjudica el servicio que solicitan, cuando están presentes en el tratamiento y/o cuando están informados de los objetivos que se trata de conseguir. El mejor método sería aquel que reuniese las necesidades y objetivos para un niño en particular. Sin embargo, necesitamos más investigaciones para determinar la eficacia de los procedimientos terapéuticos en el niño con PC.

La revisión de los procedimientos terapéuticos, junto con las investigaciones realizadas en neurociencia en los últimos 15 años, nos proporciona una base científica a la hora de elaborar el programa y los objetivos terapéuticos. El conocimiento sustancial de lo que puede ser denominado «ciencia del movimiento» proporciona una oportunidad para reexaminar los conceptos teóricos, extendiéndolos a los métodos tradicionales y a las técnicas de tratamiento usadas hoy en día. Los conocimientos derivados de estas investigaciones nos ayudan a entender mejor la naturaleza del movimiento humano: cómo funcionan los músculos y cómo se adaptan a la inmovilidad y a la restricción impuesta externamente (biología muscular); cómo aprende el ser humano a controlar el movimiento y a adquirir habilidad en las actividades específicas motrices (aprendizaje motor); cómo influyen las demandas intencionales de la acción; la relación entre intención y acción (psicología cognitiva), y la interacción del entorno con la conducta (ecología humana o psicología del entorno). También los conocimientos cada vez más actualizados sobre neurología, neurociencia, biomecánica, técnicas ortésicas y cirugía han significado una evolución en muchas disciplinas y han permitido entender mejor los problemas de control motor habituales en niños con parálisis cerebral.

OBJETIVOS FISIOTERAPÉUTICOS Y ESTRATEGIAS TERAPÉUTICAS

El fisioterapeuta debe definir los problemas y necesidades de cada paciente basándose en un marco de trabajo teórico sobre control motor para poder desarrollar estrategias de valoración y planificar los objetivos del tratamiento, ya sea dentro de una sesión, a corto plazo o a largo plazo. La mayoría de las decisiones teóricas se basan en la valoración, en modelos teóricos, en la experiencia clínica y en la evolución de casos similares, así como en unos fundamentos científicos para poder diseñar el enfoque del abordaje terapéutico.

Para planificar el tratamiento hay que tener en cuenta que en el desarrollo motor existen múltiples sistemas que se organizan de acuerdo con la actividad postural, motivacional, emocional y cognitiva. El control del movimiento comprende el sistema nervioso, sistemas autónomos (cardiorrespiratorios), biomecánicos, musculoesqueléticos, sensorioperceptivos, cognitivos y psicológicos. Cada subsistema cambia continuamente antes y durante un movimiento, y el cambio está determinado por el objetivo del movimiento, la estrategia que el individuo utiliza y el entorno donde se realiza. El sistema nervioso debe adaptarse a las restricciones del movimiento según el estado físico, del sistema musculoesquelético y del entorno. El entorno representa un incentivo para el movimiento; un objetivo terapéutico puede ser simplemente ir modificando el entorno. Por ejemplo, si un niño coge un juguete en decúbito prono y está al alcance de su mano, las demandas para el control postural y de movimiento serán diferentes de si el juguete está situado un poco más lejos, ya que en este caso se necesitará una propulsión del cuerpo para avanzar hacia delante. La limitación para alcanzar el juguete vendrá determinada por el estiramiento del brazo del niño, la motivación para coger el juguete, la extensibilidad de los ligamentos, la fuerza muscular en la musculatura cervical y del tronco, las adaptaciones posturales para un cambio de dirección del cuerpo y la colocación del juguete en su entorno. Según la situación en que el niño deba propulsar para alcanzar el juguete, las demandas posturales y de movimiento serán mayores si tiene que generar la fuerza suficiente coordinada como para propulsar su cuerpo hacia delante. Otra forma de modificar el entorno es mediante la introducción de material adaptado y especialmente confeccionado para niños con una limitación funcional del movimiento. Las sillas de diferentes alturas, los asientos adaptados, las ayudas para la movilidad deben ser consideradas herramientas importantes que ayudan a la terapia y un método para incrementar los objetivos terapéuticos.

El enfoque terapéutico debe tener en cuenta la edad del niño, sus capacidades y sus necesidades, y aceptar que cada individuo cambia con el crecimiento. Los programas deben incluir también la responsabilidad de educar e informar al personal que está al cuidado del niño, que influirá en su aprendizaje motor. Habrá que aclarar los problemas e integrar esta información en la estructura familiar. La familia es el primer entorno donde se desarrolla el niño y, por tanto, habrá que facilitar este desarrollo. La edad preescolar es un buen momento para revisar las habilidades y limitaciones del niño en los entornos donde interactúa. La escuela infantil es una oportunidad para sus perspectivas educativas, y la colaboración del personal, junto con la introducción del material adaptado, influirá en el aprendizaje no sólo motor, sino también social y emocional. Todos estos aspectos vienen determinados muchas veces por la «motricidad cognitiva», es decir, por la capacidad del niño de autoorganizarse y adaptarse a su inestabilidad. Su grado de colaboración, estado de alerta y factor volitivo pueden ayudar a determinar la eficacia de los objetivos, ya que podrá integrar el aprendizaje motor en sus actividades motrices y posturales diarias (Macias, 1997).

Las estrategias terapéuticas, los métodos y las técnicas cambian según las necesidades de independencia, la función y la edad del niño. Por ejemplo, para un bebé, al que le gusta le cojan en brazos para jugar y darle de comer, el regazo de su madre puede ser un lugar ideal para llevar a cabo el tratamiento. Sin embargo, para un niño de dos años con necesidad de desarrollar independencia motriz, el tratamiento requiere más movilidad, exploración y autoiniciación. Un niño de 10 años necesita funciones independientes en las áreas de autoayuda y movilidad, y los adolescentes se motivan más con métodos terapéuticos que incluyan actividad deportiva. Tanto el desarrollo físico como el emocional y el intelectual suelen afectar a los problemas del niño con parálisis cerebral; por ello la adolescencia es

la etapa más adecuada para establecer la identidad e independencia en los adolescentes con discapacidad.

El fisioterapeuta, a través de su habilidad manual, facilita, anima o inhibe el movimiento no deseado teniendo en cuenta la información táctil y propioceptiva que requiere un movimiento en particular; pero una vez este movimiento forme parte del repertorio funcional del niño, el terapeuta debe permitir que el niño inicie y practique el movimiento solamente con instrucciones verbales o con impulsos sensoriales guiados por él. El tratamiento debe estar enfocado a reducir las disfunciones y prevenir los problemas secundarios de éstas. En muchos casos la intervención fisioterapéutica puede servir como base para otros objetivos interdisciplinares, ya sea para la comunicación, el juego, la interacción social o las actividades de autoayuda. Los terapeutas deben respetar las necesidades de la familia y los objetivos de los diferentes profesionales cuando se establezcan los objetivos funcionales, ya que no es posible trabajar todas las áreas al mismo tiempo. Hay que estar seguro de que el tratamiento escogido conducirá a la motivación del niño.

Una ventaja del enfoque del control motor o modelo contemporáneo es que tiene en cuenta la flexibilidad y la capacidad de adaptación de la conducta motriz. Esto permite al clínico una mayor flexibilidad para escoger el abordaje del tratamiento, ya que el movimiento puede estar influenciado por el manejo del niño, por la actividad del entorno, por la colaboración de la familia, por la experiencia de los terapeutas, etc. Es necesario que el fisioterapeuta tenga claramente establecido el objetivo funcional y que las demandas de los diferentes subsistemas del niño sean compatibles y apropiadas para ejercitar la actividad.

Por tanto, la intervención terapéutica debe contemplar un conjunto de actuaciones técnicas, atenciones personales y acciones sociales para obtener el máximo nivel de desarrollo físico, psicológico y social, siendo el niño el que marque el ritmo y las necesidades del desarrollo. La adaptación del niño dependerá tanto de las actividades del equipo profesional, como de las de los padres y las del propio niño, y todas ellas deben estar atendidas y dirigidas de forma conjunta y armoniosa en la relación padres-hijo, descartando la idea de una suma de actuaciones aisladas realizadas por diferentes profesionales. Todos los miembros del equipo deben compensar las privaciones de experiencia que tiene el niño, y por eso durante su infancia debe estar tratado con los medios necesarios para cubrir su tratamiento integral.

Valoración

La valoración es básica para planificar el enfoque terapéutico. La valoración puede ser cualitativa o cuantitativa, dependiendo de la información recogida. Sirve para identificar las conductas motrices asociadas a la lesión cerebral y es una forma de demostrar los efectos de la intervención terapéutica. Los fisioterapeutas pueden usar diferentes escalas de valoración. Algunas están destinadas a valorar la edad de desarrollo en niños pequeños y hacer un registro de la evolución, mientras que otras están diseñadas para recoger información sobre las habilidades y limitaciones funcionales de una forma sistemática y objetiva. Esta información sirve como medida para evaluar los cambios funcionales que se han logrado en un período determinado. Una vez el fisioterapeuta ha identificado las limitaciones funcionales, debe averiguar los impedimentos que actúan como restricción para la función y establecer los objetivos terapéuticos que contribuyan al desarrollo de las capacidades funcionales (véase el Capítulo 3).

La valoración siempre tiene que incluir una anamnesis: historia familiar, los detalles más relevantes de la gestación, parto, condición del niño en el nacimiento, puntuación del Apgar, resultados de las principales pruebas clínicas (resonancia magnética y otras pruebas radiodiagnósticas), y los detalles más relevantes de la historia y evolución del niño desde el nacimiento. En niños con parálisis cerebral también es útil hacer una valoración musculoesquelética que incluya la extensibilidad de los músculos que predisponen al acortamiento y los problemas musculoesqueléticos que alteran el alineamiento de los diferentes segmentos del cuerpo. Es igualmente útil registrar las diferentes estrategias terapéuticas que se usan para la prevención de las deformidades ortopédicas.

Valoración de la columna y la pelvis

La escoliosis es la deformidad más frecuente en los niños que no andan. Habrá que valorar el tipo de curva, la simetría de hombros, la inclinación del tórax, la oblicuidad pélvica y cómo interfiere esta deformidad en las actividades funcionales en sedestación. Los movimientos de la columna y la pelvis también se pueden valorar en decúbito prono, supino, cuando voltean y cuando están quietos en una posición determinada (véase el Capítulo sobre sedestación).

Valoración del tórax

La coordinación del movimiento del tórax que ocurre en el ciclo de la respiración es un área especial que se debe valorar en niños con PC. Los bebés normales de seis meses presentan aproximadamente un ángulo de 90° entre las costillas y la columna. A medida que se desarrolla el control de la cabeza y el tronco, y el bebé empieza a desarrollar posturas estáticas, hay un cambio en estos 90°. Debido a la gravedad y a las fuerzas de la musculatura axial que resisten a ella, se genera progresivamente un desplazamiento oblicuo anteroposterior de las costillas. Esto produce un aumento de la capacidad para expandir el diámetro del tórax. La capacidad para cambiar el volumen inspirado hace que los músculos torácicos (intercostales externos) y abdominales (oblicuos) actúen fijando la caja torácica. Esta fijación facilita la contracción completa del diafragma, aumentando el volumen pulmonar. Muchos niños con PC suelen tener poca flexibilidad proximal, y la capacidad para un equilibrio activo entre los músculos flexores y extensores de tronco, cuando mantienen una postura en contra de la gravedad, está disminuida. Como resultado de ello habrá diferencias en el movimiento del tórax durante la inspiración. En primer lugar, el desplazamiento oblicuo anteroposterior de las costillas no se desarrollará completamente y reducirá al mínimo la ventaja mecánica de los movimientos para la inspiración. Además, el tono muscular anormal dificultará la fijación de la caja torácica con las fibras del diafragma, particularmente de las fibras del esternón, provocando una depresión del apéndice xifoides y del esternón durante la inspiración. La disminución de la expansión torácica junto con la depresión del esternón da lugar a una respiración superficial. Las vocalizaciones serán de corta duración y de intensidad baja (Styer-Acevedo, 1998).

El estudio de la excursión respiratoria del tórax es una parte de la valoración motriz del niño; la función respiratoria debería ser valorada en diferentes posiciones funcionales. Por ejemplo, es útil valorar la excursión torácica en un niño pequeño cuando llora. La capacidad vital del llanto es un índice de la expansión pulmonar en el niño. Los objetivos de la intervención terapéutica también deben estar dirigidos a aumentar el control postural del tronco, específicamente a facilitar el control antigravitatorio de los músculos extensores y flexores axiales, en particular de los músculos oblicuos abdominales que ayudan a generar la fuerza de espiración necesaria para la tos y los estornudos.

Valoración de la cintura escapular y la extremidad superior

El niño con PC que presenta insuficiente actividad de los músculos cervicales y abdominales tiene una limitación de movimiento en la cintura escapular. La tirantez del pectoral mayor, especialmente de la porción esternal, normalmente sucede cuando el niño mantiene la posición de sentado. Debido al efecto de la gravedad, la escasa extensión del tronco en sedestación tiende a colapsar al niño tensando los músculos abdominales y el pectoral mayor. La estabilidad dinámica de la escápula no se desarrolla adecuadamente y se puede fijar en rotación interna. Las posiciones fijas restringirán el movimiento de las articulaciones esternoclavicular y acromioclavicular; y ante esta situación no se puede conseguir un

movimiento amplio del hombro (Cochrane, 1987). Algunos niños con PC también suelen presentar una limitación pasiva para la flexión, la abducción y la rotación externa del hombro. A nivel distal, es posible encontrar limitaciones en la extensión de los codos, supinación de los antebrazos y en la extensión de la muñeca y los dedos.

Valoración de la cadera

La incidencia de alteraciones en la cadera en niños con PC está relacionada con el riesgo de una subluxación o luxación de caderas. Este riesgo se puede valorar cuando la abducción está limitada a más de 45°. En la exploración física, el niño debe estar en decúbito supino, y las caderas flexionadas a 90°; se abduce una pierna y se comprueba la limitación que puede existir para la abducción. Cuando hay asimetría en la abducción debido a una subluxación unilateral, habrá que distinguir si se debe a una contractura asimétrica. Sin embargo, la subluxación se identifica radiológicamente observando si la cabeza femoral ha migrado parcialmente fuera de su acetábulo (Fig. 6-6). Cuando existe una luxación, se ha perdido el contacto entre la cabeza femoral y su acetábulo.

Los elementos más comunes usados para valorar las anomalías de la cadera en un niño son:

1. *Versión femoral.* Es el ángulo formado por el plano del eje central del cuello femoral con el eje transcondilar. Cuando el plano del cuello del fémur es anterior al del plano frontal, la versión se llama anteversión femoral. La anteversión aparece en el tercer mes de la vida fetal, coincidiendo con la rotación del desarrollo de los miembros; disminuye hasta alrededor de los 40° en el nacimiento y continúa disminuyendo con la maduración esquelética hasta los 14° en los adultos. La excesiva anteversión a menudo se denomina antetorsión.

La anteversión femoral es normal al nacer en los niños con PC, pero aumenta con la edad. Los valores de anteversión en algunos niños con PC suelen ser anormales a partir del año o de los 2 años. Esto es debido principalmente a la falta de equilibrio muscular y al retraso en las cargas de bipedestación. El aumento de la anteversión y la excesiva actividad de los músculos aductores pueden producir un aumento de la rotación interna de cadera que a menudo se observa en el paso de niños con PC, factor que conduce a una pérdida progresiva de rotación externa pasiva (Cusick y Stuberg, 1992).

Figura 6-6. La radiografía muestra una subluxación de caderas.

La anteversión femoral se valora en decúbito prono, con las rodillas flexionadas a 90° y las tibias en vertical. Se valora la rotación interna o externa que permiten las piernas (Fig. 6-7). El aumento exagerado de rotación interna de los muslos puede revelar la existencia de una torsión femoral. Después de los 4 ó 5 años, cuando la rotación interna de la cadera supera los 60° y la rotación externa es inferior a los 25°, es evidente la existencia de una antetorsión femoral que a menudo se compensa con una torsión tibial (Bleck, 1982). Los niños con PC espástica y algunos niños con espina bífida presentan un aumento de la antetorsión femoral. Estos niños también pueden presentar una contractura en flexión de las caderas con disminución de la extensión y la rotación lateral. Las posiciones habituales incorrectas al dormir y jugar, como la *W sitting*, suelen potenciar la persistencia de la antetorsión femoral. Cuando esta deformidad se ha estructurado, la corrección debe ser quirúrgica, a través de una osteotomía desrotatoria de fémur, de tibia o de ambos (Cusick y Stuberg, 1992).

Figura 6-7. Valoración de la rotación externa de la cadera.

La anteversión femoral persistente también puede estar asociada a una luxación congénita de cadera o a la enfermedad de Perthes, o presentarse después de una osteoartritis de cadera.

2. *Ángulo del eje del cuello femoral o inclinación femoral.* Es el ángulo formado por el cuello femoral y el eje femoral en el plano frontal. El ángulo de inclinación es de 140° en el nacimiento y aumenta a 145° a los 18 meses. Este grado de coxa valga es el resultado del crecimiento vigoroso de la parte medial del plato epifisial del fémur en la primera infancia, y persiste hasta que los músculos abductores estimulan el crecimiento del trocánter mayor, tiempo en que disminuye el valgo (Beals, 1969). El valgo femoral disminuye durante la infancia y la adolescencia, hasta alcanzar valores de aproximadamente 125° en los adultos. La aparente posición de valgo femoral anormal en niños con PC es una coxa valga secundaria a un aumento de la antetorsión. El retraso en la bipedestación y la falta de actividad de los glúteos medios contribuyen a la persistencia del valgo femoral.

3. *Índice acetabular.* Es el ángulo formado por la línea de Hilgenreiner (H) y una línea dibujada desde el margen osificado más lateral del techo acetabular a la intersección de la línea H con el acetábulo. La línea H es una línea dibujada desde el tope más alto de un acetábulo al otro, a nivel del cartílago trirradiato. La línea H normalmente es horizontal (Fig. 6-8). El índice normal acetabular oscila entre 27 y 42° al nacer, disminuye hasta los 15° a los 3 años y hasta los 11° a partir de los 8 años. En niños con PC, el índice acetabular suele ser normal hasta aproximadamente los 30 primeros meses, pero puede fallar su disminución en la infancia. El acetábulo no se forma debidamente y la línea H se desvía de la horizontal haciendo que el índice acetabular sea más alto de lo normal. Beals (1969) observó una pequeña disminución del índice acetabular (IA) en niños con tretraplejía y diplejía que anduvieron, sugiriendo que el acetábulo

retiene algo de su capacidad para el desarrollo si se realizan cargas en bipedestación en la infancia. Sin embargo, el potencial para remodelar de forma aventajada el acetábulo suele llegar hasta los 9 años, aunque algunos autores piensan que la remodelación sólo es posible hasta los 4-5 años.

4. *Porcentaje de migración*. Es la medida más común para valorar el estado de las caderas en niños con PC. Esta medida indica la cantidad de cabeza femoral osificada descubierta por el techo acetabular y se calcula como el porcentaje de la cabeza femoral que es lateral a la línea de Perkins en el plano frontal (Dormans, 1993). La línea de Perkins se dibuja verticalmente a través del margen osificado más lateral del techo acetabular. El porcentaje de migración (PM) se asocia estrechamente al índice acetabular. Para el examen radiológico, la cadera debe estar en una abducción-aducción neutra. La medición del PM puede ser utilizada cuando se sospecha una posible displasia o para valorar el efecto de los programas de bipedestación en el crecimiento acetabular. El PM es más difícil de medir después de los 12 años de edad, cuando el cartílago trirradiato se osifica. El PM se calcula dividiendo A (la distancia entre la línea de Perkins (P) y una línea horizontal tangencial a la parte lateral de la cabeza femoral), entre B (la distancia entre dos líneas tangenciales a la cabeza femoral) y multiplicando por 100 (PM=A/B por 100) (Fig 6-8).

Miller y Bagg (1995) describieron cuatro niveles de estabilidad de la cadera basadas en valores del PM. Si el PM es inferior al 30 %, la cadera se encuentra dentro de límites normales. Si el PM está entre el 30 y 60 %, la cadera está subluxada. Con un PM entre el 60 y el 90 %, existe subluxación grave y un PM superior al 90 % supone una luxación completa de cadera.

La luxación posterior de cadera es la más común porque la dirección de las fuerzas musculares anormales llevan a la típica postura en aducción, flexión y rotación interna. En estos casos, el fémur proximal se dirige fuera de la parte protectora del acetábulo. La excesiva presión de la cabeza femoral en lo alto del margen acetabular puede distorsionar el desarrollo acetabular normal, dando lugar a una deformación plástica del cartílago de la cadera inmadura. El acetábulo se hace displásico a medida que progresa la subluxación, y la incidencia de deformación aumenta a medida que aumenta la migración lateral de la cabeza femoral. La deformación del acetábulo y de la cabeza femoral puede conducir a la luxación de cadera (Lespargot, 1991). El riesgo de una luxación anterior se observa más frecuentemente cuando las posturas de cadera se mantienen en abducción y rotación externa con flexión de la rodilla.

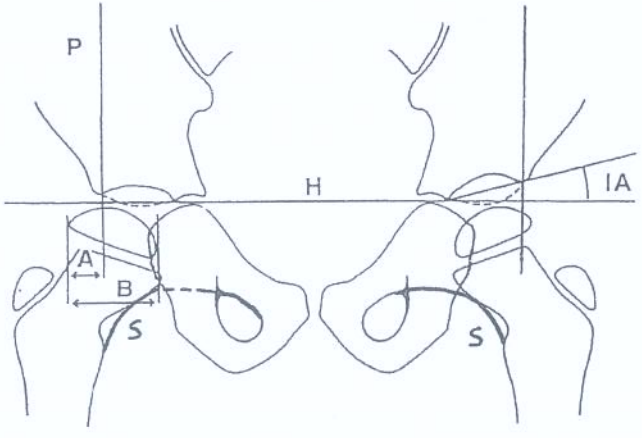


Figura 6-8. Esquema para la medición del porcentaje de migración de una cadera subluxada. La línea de Shenton es discontinua en el lado de la displasia.

Los niños que andan con una subluxación de cadera tienen el riesgo de desarrollar una enfermedad degenerativa de la articulación. El aumento de la fuerza de compresión en la pequeña área de contacto entre la cabeza femoral y la pelvis, junto con las deficiencias nutricionales de la cabeza femoral, contribuye a este proceso. Por tanto, las caderas que no reciben tratamiento adecuado podrán tener cambios degenerativos graves (Rodney y Beals, 1969). En niños con luxación de cadera pueden ser frecuentes las fracturas supracondíleas o espirales del cuello femoral. La pérdida general de densidad mineral ósea es frecuente en este tipo de población, probablemente debido a múltiples factores, como retraso o falta de cargas de peso en bipedestación, deficiencias nutricionales y la interferencia con el metabolismo normal del hueso por medicamentos como los antiepilépticos (Gudjonsdottir y Stemmons, 1997; Stuberg, 1992; Macias *et al*., 1999).

5. *La contractura en flexión de la cadera* se valora con el test de Thomas. Estando el niño en decúbito supino y con las piernas extendidas, se flexiona una cadera. Si existe contractura de cadera, habrá una limitación para extender la cadera contralateral que no se flexiona. El grado de contractura es la cantidad de flexo de cadera que aparece (Dormans, 1993).

Es esencial que el fisioterapeuta pueda valorar estos parámetros a la hora de planificar el programa terapéutico, sobre todo cuando se valore la introducción de algún programa de bipedestación. Los niños que tienen dificultad para controlar la cabeza y la estabilidad de tronco casi nunca adquieren la independencia en bipedestación; en estos casos, la incidencia de una luxación de cadera es del 25 al 30 % (Gudjonsdottir y Stemmons, 1997). Por tanto, si el objetivo terapéutico es mejorar el crecimiento acetabular y evitar la progresión de una displasia de cadera, será necesario un examen radiológico para proponer los objetivos que se intentan conseguir mediante los programas de bipedestación. Cabe la posibilidad de que en un primer examen radiológico una cadera se encuentre subluxada o situada en el cuadrante inferior externo del cuadrado de Perkins. En estos casos, si la articulación de la cadera es flexible pasivamente, se puede hacer una segunda radiografía con las extremidades inferiores en abducción. Si la cadera se resitúa hacia el cuadrante inferointerno, se podría proponer la utilización de un plano ventral o *standing* en abducción, según las características específicas de cada niño. Hay que tener en cuenta que las displasias de cadera, la oblicuidad pélvica y la escoliosis son problemas que pueden darse en un mismo niño.

Valoración de la rodilla

La contractura de los músculos isquiotibiales en niños que no andan puede provocar cifosis lumbar y sedestación sacra. En niños que andan, la contractura de los isquiotibiales puede reducir la longitud del paso o provocar un paso flexo. La contractura de isquiotibiales puede ser detectada valorando el ángulo poplíteo. Estando el niño en decúbito supino con las caderas y rodillas a 90°, se va extendiendo una rodilla, y una vez se percibe la resistencia al estiramiento, se mide el grado de extensión referido como ángulo poplíteo (Fig. 6-9). El ángulo poplíteo se registra como

Figura 6-9. Valoración de la extensibilidad de los músculos isquiotibiales.

Figura 6-10. Niño de 14 años con una contractura en flexión de rodillas.

los grados que faltan para la completa extensión. Hay que diferenciar la espasticidad de los isquiotibiales de la contractura derivada de las estructuras internas de la rodilla, ya sea a nivel de la cápsula articular o de los ligamentos cruzados (Fig. 6-10). Si existe una contractura fija de rodilla, no se podrá medir con exactitud la elongación de los isquiotibiales. Esto es especialmente importante antes de cualquier procedimiento quirúrgico.

El recto femoral es un grupo muscular del cuadríceps. Para valorar si existe una contractura, se coloca al niño en decúbito prono y se flexiona una rodilla. Si existe una contractura, la cadera también se flexionará a medida que se vaya flexionando la rodilla. Esto se debe a que el recto femoral cruza la cadera y la rodilla, que, junto al músculo iliopsoas, contribuyen a un flexo de cadera.

Valoración del tobillo y del pie

La contractura del tendón de Aquiles se manifiesta por un paso en equino. La deformidad se valora con la rodilla extendida midiendo los grados de dorsiflexión (Fig. 6-11). La dorsiflexión, en la población normal, suele ser de unos 20-30° (Cusick, 1990). Los niños con PC tienen contracturas importantes a este nivel, que son cuantificadas como grados de contractura en flexión plantar (véase el Capítulo 5).

Discrepancia de longitud de extremidades

La discrepancia en la longitud de extremidades no suele ser frecuente en niños con PC,

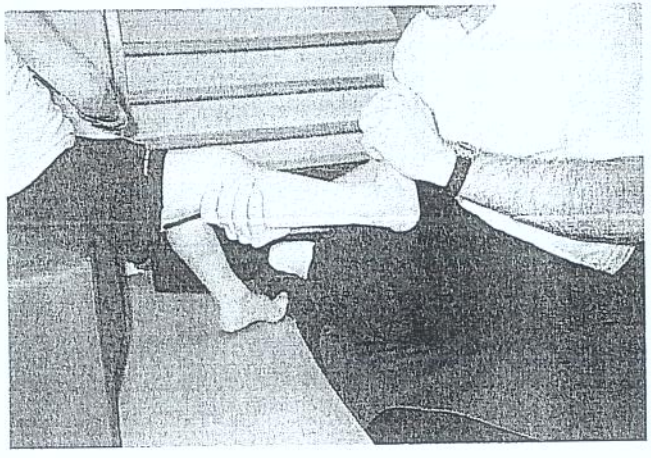


Figura 6-11. Valoración de la extensibilidad del tríceps con la rodilla extendida.

pero puede ocurrir como resultado de una contractura unilateral o en niños con hemiplejía. Si el niño anda, la discrepancia se valora palpando las crestas ilíacas del niño en bipedestación. La discrepancia de longitud de extremidades puede contribuir a la aparición de escoliosis.

Valoración del paso

En niños que andan es útil también observar la marcha espontánea. Si el niño no se percata de que es observado mientras anda, el paso será más espontáneo y representará su forma habitual de andar. La valoración subjetiva de los padres respecto a la marcha de su hijo también puede ser útil. Los parámetros que deben observarse en el paso son la velocidad, la longitud, el paso en tijera, una posible cojera, el paso calcáneo o en equino, flexo de rodillas, incoordinación, balanceo de brazos, extensión o flexión anormal de caderas (véase el Capítulo 5).

La valoración formal del paso se realiza en el laboratorio de análisis. Esta valoración incluye análisis del movimiento con vídeo, análisis de la fuerza en las plataformas de presión y análisis electromiográfico con electrodos superficiales. El análisis del laboratorio del paso es especialmente útil para evaluar a pacientes con deformidades del pie y tobillo, para evaluar el efecto de la espasticidad de determinados grupos musculares en la marcha, cuando se propone algún tipo de cirugía o transferencias musculares, para valorar pacientes con patrones atípicos de la marcha y para valorar los efectos de los procedimientos terapéuticos, ortésicos y quirúrgicos (Abel, 1995).

Educación de la familia

Uno de los objetivos en todas las edades es educar a la familia y proporcionarle apoyo en la aceptación de los problemas de su hijo. La infancia es un período importante para fomentar su colaboración, programar estrategias con los padres y promover comunicación entre las familias y los diferentes servicios que puedan atender al niño. Todo esto permite resolver problemas, delegar decisiones y priorizar situaciones (Jegat *et al.*, 1995). Aunque los padres quieren lo mejor para su hijo, los terapeutas deben ser realistas acerca del pronóstico y de la eficacia de la fisioterapia.

En el cuidado diario de su hijo los padres suelen tener dificultades con las posturas y movimientos anormales. Estas dificultades pueden afectar a la interacción con su hijo y al desarrollo de la habilidad motriz del niño. Por tanto, un objetivo importante es proporcionar a los padres la educación para el manejo y cuidado de su hijo. Este aprendizaje les puede aliviar del estrés innecesario y ayudar a reducir la influencia de las disfunciones y limitaciones (Montserrat *et al.*, 1993). Las técnicas del manejo en las posiciones para el juego, alimentación, en el vestir y desvestir deben incluirse entre los objetivos. Los padres deben usar diversos movimientos y posturas para promover una variedad sensorial y dentro de su entorno natural. Normalmente se incluyen posiciones que promueven el estiramiento de los músculos espásticos o hipoextensibles, y proporcionan movimiento voluntario funcional en las extremidades.

Sea cual sea la edad del niño, el principio que nos guía es que los padres no se conviertan en terapeutas de sus hijos. Sin embargo, se pueden proponer múltiples formas de colaboración para que los padres, conforme a su deseo, puedan adaptarse a la situación.

Papel de otros profesionales

Los logopedas pueden ser necesarios si los problemas motores bucales interfieren con la alimentación o el desarrollo del lenguaje. Los terapeutas ocupacionales pueden estar involucrados en la función de las extremidades superiores, particularmente para el juego y actividades de autoayuda. Los trabajadores sociales pueden ayudar a los padres en el proceso doloroso del diagnóstico, exponiendo los programas que están a su alcance e informando de los recursos disponibles (Olney y Wright, 2000). A veces suele ser útil acompañar a los padres en grupos de apoyo o que conozcan a

otros padres que han pasado por experiencias similares. Algunos padres pueden necesitar apoyo psicológico en las primeras etapas de crianza y adaptación a la situación de disfunción de su hijo.

Facilitar el desarrollo psicomotor

Un objetivo importante en la infancia es facilitar las experiencias sensoriomotrices y favorecer el aprendizaje de las actividades psicomotrices. En terapia enfocamos el desarrollo teniendo en cuenta el alineamiento y la estabilidad postural, permitiendo a la vez la aparición de actividades motrices como control cefálico, volteo, sedestación, alcance de objetos, rastreo o gateo, cambios de postura, bipedestación y marcha. Estas actividades promueven el desarrollo de la percepción espacial, el conocimiento del propio cuerpo y la exploración del entorno. Los movimientos incluyen rotaciones de tronco, disociación de los segmentos del cuerpo, cargas de peso y movimientos aislados que se incorporan en los diferentes ejercicios de motricidad gruesa y en distintas actividades. Los diversos componentes del movimiento se promueven con una adecuada alineación para que el niño pueda obtener un mecanismo de *feedback* sensorial de los patrones de movimiento normal.

La secuencia del desarrollo motor normal puede servir al fisioterapeuta como una guía en la progresión de actividades, pero este progreso no tiene que ser necesariamente lineal. Los niños con parálisis cerebral no siempre prosiguen esta secuencia; por ello, la terapia es más funcional cuando se tienen en cuenta las capacidades físicas del niño. La forma de abordar la secuencia de desarrollo depende de la gravedad de las disfunciones y en algunos niños puede hacerse evidente muy tempranamente (Olney y Wright, 2000). Por ejemplo, un niño de uno o dos años con una tetraparesia espástica gravemente afectado puede que nunca llegue a rastrear, gatear o realizar cambios de posición (Fig. 6-12). En este caso, seguir con la secuencia de desarrollo de movimiento podría ser un objetivo irreal y habría

Figura 6-12. Niño de 2 años con una tetraplejía espástica gravemente afectado que tiene muchas dificultades para realizar cambios de posición en decúbito.

que centrar los objetivos para que pudiera tener una sedestación funcional con apoyo, ya que las adaptaciones para la sedestación permiten la función en otras áreas del desarrollo (Shepherd, 1995; Ratliffe, 1998; Campbell, 1999). A un niño que muestra una asimetría con posturas extensoras y retracción de hombros, el asiento debe conducirle a una posición simétrica que evite la hiperextensión y mantenga las caderas y rodillas flexionadas. La postura alineada en sedestación le puede ayudar a tener una actividad más funcional en los brazos y le permite una mejor interacción con el juego y el entorno (Macias, 1998). Un niño con debilidad muscular (características negativas) que tenga dificultades permanentes para controlar la cabeza probablemente tendrá dificultades en la secuencia del desarrollo. Quizá este niño mejore su control cefálico cuando se le coloque en un bipedestador o

plano ventral, posición donde la visión facilita la alineación de la cabeza y las fuerzas de reacción de la tierra ayudan a generar fuerza desde la base de soporte. Las posiciones de sedestación y bipedestación con material adaptado permiten al niño ver mejor sus manos y jugar con ellas en la línea media. El objetivo en estos casos es que el niño pueda generar la fuerza necesaria para mantener la cabeza alineada encima del tronco de modo que pueda tener un movimiento libre de cabeza en contra de la gravedad. Por tanto, en niños con problemas de control cefálico, hay que valorar la sintomatología que altera la alineación de la cabeza con y sin gravedad, y la posible existencia de un déficit visual, y favorecer aquellas posturas en que el niño pueda organizar mejor su control cefálico, ya sea en prono, sedestación o bipedestación (Fig. 6-13). Mientras que en niños gravemente afectados el control cefálico puede ser un objetivo importante, en niños con afectación leve la progresión del desarrollo motor puede suceder sin apenas intervención terapéutica.

Para que el niño pueda desarrollar una sedestación funcional, es básico valorar posibles asimetrías posturales, el interés para las actividades de alcance y manipulación, posible debilidad muscular que interfiera con el mantenimiento de la sedestación o posible inestabilidad pélvica que dificulte el mantenimiento de una posición estable en el juego. El objetivo para conseguir una sedestación funcional vendrá determinado por el grado de estabilidad que proporcione la parte inferior del cuerpo (fundamentalmente pelvis) para mantener flexibilidad y movimiento libre en la parte superior del cuerpo (tronco, cabeza y brazos) (véase Capítulo 4).

Figura 6-13. La fisioterapeuta facilita el control cefálico con extensión de los brazos en un niño de un año.

Cuando el objetivo sea que el niño aprenda un medio de desplazarse por el suelo, sabemos que éste puede ser en forma de volteo, rastreo, gateo o quizás deslizarse por el suelo sentado. El propósito es que el niño consiga un movimiento activo autoorganizado que permita aumentar el control dinámico de los diferentes segmentos del cuerpo para que pueda ser autónomo en los cambios de posición, mejore la percepción temporoespacial del movimiento, interactúe con el entorno y le anime al movimiento activo autoiniciado. Mientras que para el rastreo es básico que el niño tenga fuerza en los miembros superiores para arrastrar su cuerpo, el gateo requiere coordinar el soporte de brazos y piernas, capacidad para cambiar lateralmente el peso del cuerpo mientras avanza y aplicar la fuerza adecuada para alternar los miembros en diagonal.

Es fundamental dar una experiencia precoz de la bipedestación al niño con PC. Debido a que en la literatura se ha hecho hincapié en seguir un desarrollo cefalocaudal, se ha privado a muchos niños de las ventajas que supone practicar la bipedestación desde una edad temprana. La actividad de cuclillas a bipedestación debería practicarse en niños muy pequeños, ya que la propulsión, el soporte y el equilibrio son los atributos más importantes de las extremidades inferiores y en niños con disfunción del movimiento es esencial practicar estos atributos antes de que se instauren acortamientos musculares o atrofia por desuso (Shepherd, 1995) (Fig. 6-14).

Ejercitar las cargas de peso en bipedestación con un adecuado alineamiento musculoesquelético implica un trabajo de la musculatura postural. El fisioterapeuta ayuda en esta actividad aplicando la estabilidad necesaria para permitir que el niño vaya controlando su cuerpo en vertical dentro de un perímetro seguro, permitiendo al mismo tiempo movi-

Figura 6-14. La fisioterapeuta asiste el paso de cuclillas a bipedestación utilizando el juego para motivar al niño en el ejercicio.

miento libre en brazos y tronco. Para ello contamos con el interés y motivación del niño para esta posición. Una vez el niño consiga mantener la bipedestación estática con soporte, se pueden introducir cambios de peso mientras se anima, por ejemplo, la marcha lateral.

La intervención terapéutica no debe limitar los deseos espontáneos de los niños para moverse, jugar y explorar su entorno, ya que ellos necesitan ser capaces de afirmarse y manipular su mundo (Campbell, 1999).

Juego y aprendizaje motor

El juego es la actividad primaria de los niños que les proporciona motivación y placer. El juego permite la exploración de los objetos, de las personas, del entorno y sus efectos; desarrolla las habilidades sociales, y promueve el desarrollo perceptivo, conceptual, intelectual y del lenguaje. Las limitaciones del niño con discapacidad física pueden afectar a sus experiencias de aprendizaje a través del juego, debido a la disminución de su independencia física, motivación, imaginación, creatividad, autoestima, etc.

Las sesiones de fisioterapia están dirigidas hacia el aprendizaje de nuevas conductas motrices y gestuales. Para conseguirlo utilizamos diferentes estrategias terapéuticas, pero también esperamos la participación del niño y un esfuerzo que no es posible mantener si no existe un equilibrio entre el juego y el objetivo propuesto (Alleigre, 1989). El juego puede ser obstaculizado por dificultades motrices, visuales o perceptivas: en esos momentos el niño se encuentra en la situación de querer jugar y no poder hacerlo por la incapacidad que le crean sus dificultades. El fisioterapeuta suele escoger la postura del niño teniendo en cuenta sus dificultades, pero procurando que le permitan experimentar su movimiento y acceder al placer de interactuar con los objetos sin reforzar sus patrones anormales o llevarlo a una situación de fracaso. El fisioterapeuta también debe adaptarse a la situación que propone el niño, pero sus manos y su voz continúan solicitando el gesto corrector, aunque deje la máxima libertad para que descubra el efecto del juguete. Hay momentos en los que el fisioterapeuta se centra en el ejercicio motor; por ejemplo, cuando se pone al niño en una situación difícil y es necesaria toda la atención para controlar activamente su postura. Confrontado con sus dificultades, a veces el niño tiene que dominar su miedo. Si acepta esta situación, puede que encuentre una motivación para rechazar y superar el miedo. En estos momentos el fisioterapeuta espera la disponibilidad del niño, que será de una duración variable en función de la edad y de las posibilidades intelectuales y de atención. Es importante encontrar posiciones en las que el niño pueda aprender jugando y a la vez se desarrollen respuestas motrices adecuadas (Figs. 6-15 a 6-18). Para ello el fisioterapeuta elegirá juegos durante los cuales el niño aprenda el objetivo del movimiento propuesto.

Figura 6-15. El fisioterapeuta ayuda al niño a mantener la sedestación estable mientras le anima a colocar objetos en el suelo para luego retornar a la sedestación.

Figura 6-16. Estiramiento de aductores mientras el niño interactúa en un juego.

Figura 6-17. El fisioterapeuta asiste al niño encima de un rulo para que apoye una mano en decúbito prono, mientras trabaja la musculatura extensora del tronco e interactúa con un juego.

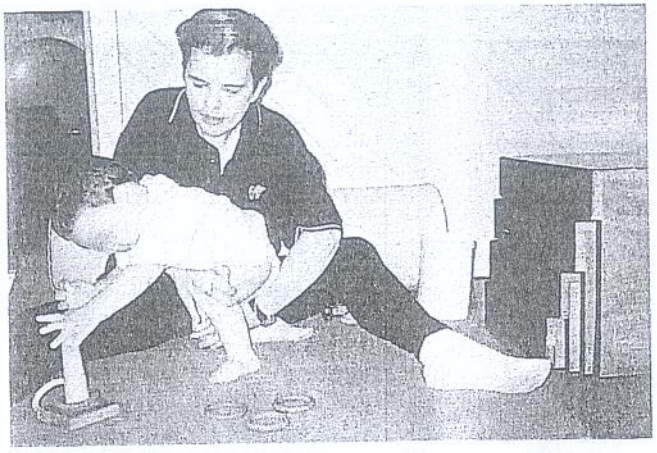


Figura 6-18. Liberación de una pierna desde la posición cuadrúpeda para elongar la musculatura que interviene en la transición hacia la bipedestación.

Si el niño es incapaz físicamente de jugar con juguetes normales se puede acceder a una gran variedad de adaptaciones. Por ello es importante informar a los padres para que conozcan con qué tipo de juegos y juguetes es capaz de interactuar y aprender el niño.

Si tiene dificultades para utilizar juegos dinámicos propios de su edad, como el columpio o el caballo balancín, el fisioterapeuta puede adaptar estos juguetes del mercado a las posibilidades físicas del niño. La incapacidad del niño para controlar el tronco dificulta la utilización de estos juegos dinámicos y adecuados para su edad. Por ejemplo, la adaptación con yeso al caballo balancín permite al niño realizar una actividad lúdica, física y psicomotriz (Fig. 6-19). A través del balanceo anima al niño a realizar ajustes posturales que ayudan al mantenimiento del equilibrio sin miedo a caerse (Macias y Fagoaga, 1999).

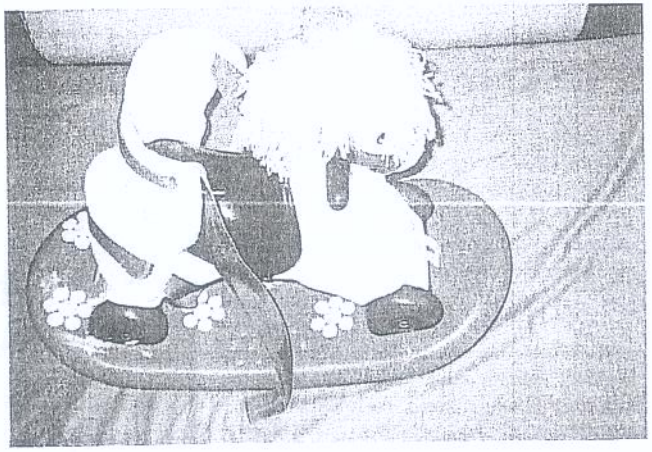


Figura 6-19. Adaptación de la porción posterior confeccionada con yeso y unida a un caballo balancín.

Reducir la espasticidad

Existen diferentes opciones terapéuticas para tratar la espasticidad. El objetivo es prevenir las alteraciones secundarias, proporcionar bienestar y mejorar las posiciones y el movimiento funcional. En edades preescolares, el objetivo de disminuir la espasticidad permite evitar el acortamiento muscular durante el crecimiento, y retrasar o evitar la cirugía ortopédica.

Prevenir la hipoextensibilidad muscular

El mantenimiento de la extensibilidad de los músculos y tejidos blandos se puede conseguir mediante *ejercicios funcionales* que impliquen estiramiento activo y actividad muscular, de los músculos hipoextensibles, tanto agonistas como antagonistas, de los músculos flexores como extensores en una longitud adecuada para la función (Figs. 6-20 y 6-21). Por ejemplo, la práctica de cuclillas a bipedestación sería eficaz para mantener la longitud funcional del tríceps (actividad muscular excéntrica), así como para favorecer la actividad del tibial anterior y generar fuerza en una amplitud necesaria para estas acciones. Los cambios de postura siempre implican una elongación muscular de los segmentos comprometidos en la transición de la postura. El fisioterapeuta suele proporcionar su guía o contención manual para que el niño alcance la amplitud de movimiento necesaria en el cambio de posición (Figs. 6-22 y 6-23). Por ejemplo, el paso de decúbito a sedestación implica una elongación de los músculos oblicuos; ejercitar este cambio puede suponer que el niño aprenda no solamente a utilizar los segmentos del cuerpo que intervienen en este cambio, sino también a mantener la extensibilidad de los músculos necesarios para que el cambio sea adecuado (Jegat *et al.*, 1995;

Figura 6-20. Ejercicio de estiramiento de los isquiotibiales manteniendo las rodillas en extensión.

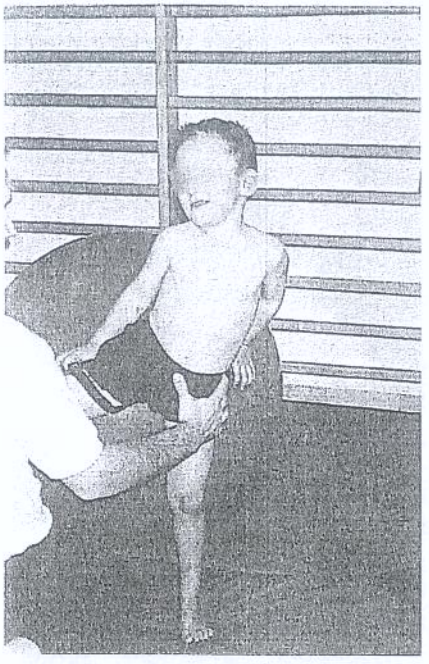


Figura 6-21. Ejercicio en la pelota con estiramiento de los aductores.

Figura 6-22. Cambio de decúbito a sedestación mientras el fisioterapeuta le asiste y ayuda a elongar los segmentos implicados en la transición.

Styer-Acevedo, 1998) (Figs. 6-24 y 6-25). El fisioterapeuta utiliza diferente material, como pelotas de diversos tamaños o rulos, para practicar los distintos ejercicios de equilibrio en sedestación o para facilitar las transiciones de posturas (Figs. 6-26 y 6-27). Los ejercicios y la práctica de actividades funcionales también tienen que estar planeados para favorecer que el niño aplique la fuerza muscular apropiada.

La colocación adecuada o control postural suele permitir un actividad motriz más eficaz y puede evitar los cambios de longitud en los tejidos blandos que suelen estar asociados a posturas mal alineadas. Habrá que proporcionar cambios posturales durante el día, entre ellos las posiciones que ayuden a minimizar las posibilidades de acortamiento del músculo y a maximizar los beneficios de un movimiento bien dirigido. Para ello, podemos utilizar un bipedestador, un asiento moldeado pélvico, ortesis dinámicas o diversas opciones de material adaptado con el que contamos para el control postural. Estas medidas terapéuticas suelen implicar posiciones para evitar que los músculos generen fuerza de una manera estereotipada, por ejemplo, contrayéndose repetitivamente en una posición acortada. Es impor-

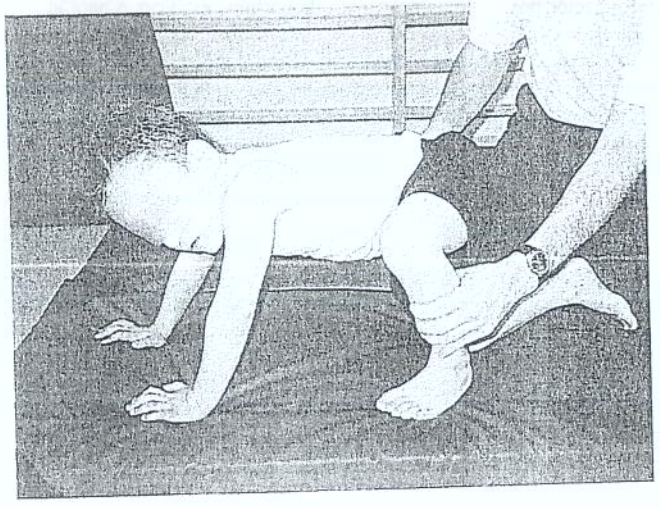


Figura 6-23. El fisioterapeuta proporciona una contención manual para que el niño alcance la amplitud de movimiento de la pierna que hará de soporte para la transición de gateo a bipedestación.

Figura 6-24. Estiramientos de la musculatura oblicua para preparar el cambio de decúbito a sedestación.

Figura 6-25. El fisioterapeuta sostiene la pelvis del niño para mantener la extensibilidad de la musculatura oblicua mientras el niño intenta pasar a sedestación con ayuda del brazo.

Figura 6-26. Utilización de la pelota para practicar ejercicios de equilibrio mientras el fisioterapeuta le asiste con el movimiento.

Figura 6-27. El fisioterapeuta desplaza la pelota hacia atrás mientras el niño responde equilibrándose anteriormente con el cuerpo y con extensión de los brazos.

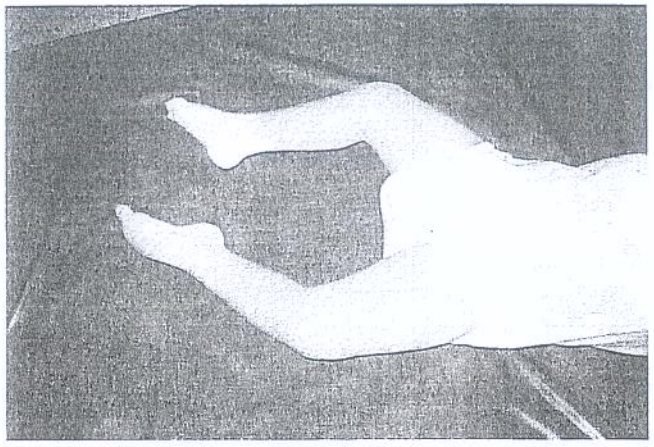


Figura 6-28. Niño con contractura en flexión de las rodillas y equinismo.

tante recordar el principio de que la alineación de la base de soporte predispone una actividad muscular adecuada de los músculos que dependen de esa base.

Algunos terapeutas aplican *estiramientos pasivos musculares* aunque la utilidad de estas maniobras pasivas es difícil de valorar, ya que los niños también realizan simultáneamente ejercicios activos, programas de control postural, etc. Sin embargo, los estiramientos pasivos musculares suelen ser una práctica habitual para prevenir la hipoextensibilidad del músculo espástico (Cochrane, 1987).

Otras estrategias terapéuticas para mantener la extensibilidad muscular y la movilidad articular son los estiramientos prolongados. Los efectos de los *programas de estiramiento prolongado* han sido estudiados por Tardieu (1988). Según sus estudios, una contractura en equino se puede evitar si los músculos flexores plantares son estirados por debajo del umbral mínimo de estiramiento, por lo menos seis horas diarias. El umbral de estiramiento es la longitud en que el músculo empieza a resistir el estiramiento. Lespargot y colaboradores (1999) sugieren que la fisioterapia, junto con un estiramiento moderado de unas 6 horas diarias, previene la contractura muscular pero no el acortamiento del tendón. Las férulas antiequino nocturnas pueden, por analogía, tener cierto efecto en la prevención de la hipoextensibilidad muscular ante el crecimiento óseo. Las férulas en extensión para evitar acortamientos poplíteos de rodilla también se suelen aplicar como pauta de control postural (Figs. 6-28 y 6-29).

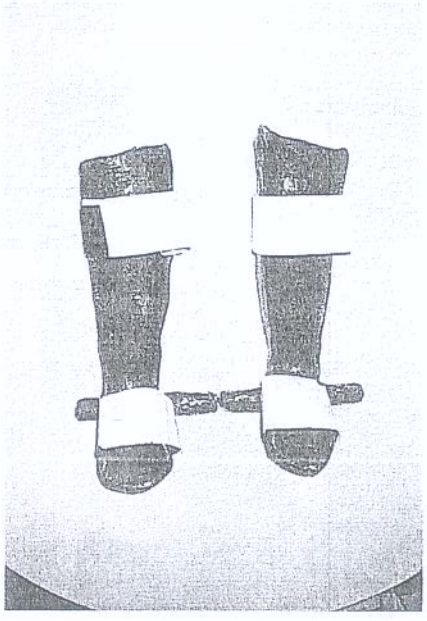


Figura 6-29. Férulas posturales confeccionadas con yeso para evitar acortamientos poplíteos de la rodilla y contractura en flexión plantar.

Férulas seriadas. Numerosos autores hacen uso de las férulas seriadas o progresivas en niños con hipertonía, particularmente para proporcionar estiramientos ante una hipoextensibilidad del tríceps (Cusick, 1990; Jegat *et al.*, 1995). Las férulas seriadas durante un período de tres semanas suelen ser efectivas si la hipoextensibilidad se debe a una falta de equilibrio muscular entre el tríceps sural y los músculos dorsiflexores, pero no si la disfunción primaria es un retraso del crecimiento muscular en respuesta al crecimiento óseo (Tardieu *et al.*, 1982). Las férulas seriadas también se usan en otros grupos musculares como los isquiotibiales y los flexores del codo.

Las ortesis dinámicas de las extremidades inferiores se emplean para prevenir la hipoextensibilidad de los músculos del pie y el tobillo, evitan o retrasan contracturas y deformidades, proporcionan un correcto alineamiento articular, permiten seleccionar la restricción del movimiento que interfiera el paso más funcional, protegen los músculos débiles, controlan el tono y sus desviaciones, facilitan la función y protegen los tejidos tras la cirugía (véase el Capítulo 5). Especialmente en el niño, es importante no olvidar que el pie es el último órgano de una cadena cinética en formación, de función y de información. Por lo tanto, la calidad del soporte plantar puede determinar muchas veces la eficacia del gesto, las compensaciones posturales, las insuficiencias motrices, la calidad de la información postural y la posible organización del movimiento.

Las ortesis articuladas con tope para la flexión plantar ofrecen la posibilidad de que el niño utilice los grados de flexión dorsal disponibles y permiten un estiramiento del tríceps durante el movimiento activo o en los cambios de posición (Carmick, 1995).

Estimulación eléctrica. En los últimos años se han empleado varios métodos de estimulación eléctrica, junto con el tratamiento de fisioterapia. Los objetivos son reducir la espasticidad, aumentar la contractibilidad muscular, aumentar la amplitud de movimiento articular, proporcionar un conocimiento sensorial y propioceptivo y mejorar las actividades funcionales como el paso. Algunos autores sugieren que la estimulación eléctrica del músculo espástico puede provocar una relajación en la respuesta de los órganos de Golgi (Carmick, 1997). La estimulación del tríceps sural puede producir una inhibición recíproca del tibial anterior que interrumpiría la constante coactivación de los dos músculos; de este modo el tríceps podría moverse con mayor amplitud de movimiento. La amplitud de movimiento del tríceps producirá un reflejo de estiramiento del tibial anterior iniciando la contracción de este músculo. Un niño de seis años o mayor con espasticidad del tríceps suele tener el tibial anterior atrofiado, débil o infradesarrollado, ya que el tibial anterior no se desarrolla si el tríceps no trabaja adecuadamente. En este caso, alternando la estimulación del tríceps sural con la del tibial anterior aumentaría la capacidad de flexión dorsal necesaria para mejorar el paso (Comeux *et al.*, 1997). Cuando el niño presenta un paso flexo, el cuadríceps se debilita debido a un trabajo inadecuado de los isquiotibiales. En estos casos, la estimulación eléctrica de ambos grupos musculares puede ayudar a mejorar la extensión de la postura durante la bipedestación. La estimulación eléctrica también proporcionaría un impulso propioceptivo de contracción que permanecería durante la contracción del músculo estimulado.

La estimulación eléctrica se está aplicando asimismo para ayudar al niño a desarrollar una actividad específica, ya sea para ayudar al mantenimiento de posturas estáticas o para el aprendizaje de actividades funcionales. En este último caso, el estimulador eléctrico debe ser por control remoto, ya que el niño es un participante activo del programa para que inicie el movimiento activo y desarrolle las respuestas anticipadoras. En un principio, el fisioterapeuta debe ayudar al niño para que pueda sentir el movimiento deseado, permitiendo poco a poco que vaya aprendiendo a moverse a través del ensayo-error. Muchos niños con PC tienen una musculatura débil, probablemente debido a una actividad muscular voluntaria inadecuada, y un escaso conocimiento sensorial del movimiento. El objetivo es obtener efectos sensoriales y de contracción muscular para aumentar la fuerza, la amplitud

articular y el conocimiento sensorial de alguna parte del cuerpo o de algún grupo muscular. El fisioterapeuta debe determinar qué músculos son necesarios para ayudar al niño en una actividad previamente seleccionada, ya sean músculos débiles o que no funcionan en un tiempo de contracción suficiente, espásticos o no. Es necesario tener en cuenta la edad de desarrollo del niño, así como la biomecánica y cinética de la actividad a la hora de decidir qué músculos son estimulados, la posición, el tiempo, la actividad motriz que motiva al niño y su tolerancia. La estimulación eléctrica también se usa en las extremidades superiores para ayudar a aumentar la fuerza y la coordinación. Para ello hay que valorar los efectos que puede tener la estimulación en la actividad manual del niño (Carmick, 1997).

Este tratamiento también es particularmente útil en la reeducación muscular posquirúrgica. Sin embargo, los protocolos de tratamiento deben ser individualizados y seguidos de una valoración cuidadosa del análisis del movimiento, y la aplicación debe ser muy controlada.

Tratamiento médico

La toxina botulínica tipo A y el baclofeno intratecal se están usando para reducir la espasticidad con el objetivo de reducir la actividad muscular o de la motoneurona, respectivamente.

Las inyecciones de toxina botulínica en los músculos espásticos pueden evitar la liberación presináptica de la acetilcolina en la unión neuromuscular. El efecto dura aproximadamente 1 a 4 meses. Normalmente se inyectan los músculos en los cuales la espasticidad interfiere con la función y aquellos que predisponen al desarrollo de contracturas (Koman, 1993). Estos músculos son principalmente el tríceps, los isquiotibiales, los flexores de cadera y los aductores. También se usan en músculos de las extremidades superiores. La inyección de toxina botulínica en el tríceps en niños con equipo dinámico suele mejorar la dorsiflexión pasiva y proporciona una oportunidad para incrementar la longitud muscular. Sin embargo, la aplicación de toxina botulínica no debe considerarse un tratamiento aislado: es más efectivo si va unido a un tratamiento fisioterápico y ortésico adecuado. Para valorar la mejoría obtenida es importante determinar si ésta tiende a modificar la elasticidad muscular voluntaria o si simplemente se obtiene una relajación transitoria (Lespargot, 1994).

El blacofeno es un agente farmacológico antiespástico que reduce la hiperactividad de los reflejos de estiramiento monosináptico y polisináptico, el clono y los espasmos musculares. El medicamento se infiltra en el espacio subaracnoideo a nivel de la médula espinal dorsal, implantando un sistema de bomba y catéter a nivel subcutáneo. La administración de blacofeno intratecal suele ser eficaz para reducir la espasticidad y disminuir los espasmos involuntarios (Albright *et al.*, 1993; Campbell, 1995).

Neurocirugía

Se han practicado varios procedimientos de neurocirugía a lo largo de los años para reducir la espasticidad. Recientemente, Peacock y colaboradores (1991) han introducido la rizotomía dorsal selectiva como método de neurocirugía para reducir la espasticidad de forma permanente en niños con PC. Este procedimiento consiste en la sección de las raíces dorsales de la médula espinal, ya que estas raíces tienen influencia en la espasticidad. El objetivo es reducir la tensión del músculo reduciendo los impulsos aferentes sensitivos de las raíces nerviosas del asta anterior involucradas en el arco reflejo medular. Esta cirugía se recomienda en dos tipos de niños: los que andan y tienen suficiente fuerza, nivel cognitivo y control voluntario para mantener o mejorar sus habilidades funcionales, y los que no andan, pero cuya espasticidad interfiere con el mantenimiento del control postural (Styer-Acevedo 1994). Normalmente se realiza a niños de entre 4-5 años que no se han tratado con ningún tipo de cirugía ortopédica. Después de la intervención quirúrgica el niño necesita fisioterapia intensiva al menos durante un período de 6 a 12 meses para mejorar la fuerza muscular, la amplitud de movimiento, y las habilidades funcionales, y una reeducación muscular para mejorar la coordinación. Aunque el niño puede continuar usando algunas sinergias de movimiento anormal, a medida que disminuye la espasticidad, tiene más facilidad para moverse y mejora la función motriz. La espasticidad en los miembros inferiores disminuye, aumenta la amplitud de movimiento y mejoran las características del paso en los niños que andan (Thomas *et al.*, 1996).

Paso de sedestación a bipedestación

El desarrollo de la capacidad de levantarse no sólo es esencial para la marcha sino también para la conducta independiente en otras actividades del ser humano (Durward *et al.*, 1999). El hecho de levantarse requiere la capacidad de extender las articulaciones de los miembros inferiores (rodillas, caderas y tobillos) sobre una base de soporte fija (los pies). La capacidad de propulsar la masa corporal desde la superficie de soporte requiere la flexión de caderas para llevar la masa corporal hacia delante y encima de los pies, y la capacidad de equilibrar el cuerpo a través de la acción. Según Shepherd (1995), la actividad de levantarse desde la posición de cuclillas o desde sentado debería ser practicada en niños muy pequeños que tienen el riesgo para desarrollar una disfunción del movimiento. Propulsión, soporte y equilibrio son los atributos más importantes de los miembros inferiores. La acción de extender y soportar el cuerpo es una parte de las múltiples actividades de la vida diaria, como por ejemplo el cambio de sentado a bipedestación, en la fase de soporte de la marcha, andar y subir escaleras, etcétera.

La práctica de extender los miembros inferiores desde la posición de cuclillas es un patrón de movimiento aparentemente innato que, si no se ejercita en la primera infancia se puede perder. En muchos niños, la falta de práctica de este patrón de movimiento está asociada al acortamiento de los músculos posteriores de la pierna y de los flexores de rodilla y cadera. Levantarse desde cuclillas o sedestación es un ejercicio que proporciona un estiramiento activo del tríceps sural, un grupo de músculos que tiende a estar relativamente inmóvil o inactivo y que se acorta. Existen otros problemas que interfieren en esta actividad, tales como: la dificultad de generar fuerza con los miembros inferiores, la aducción y rotación interna, la incapacidad para mover la parte superior del cuerpo hacia arriba justo cuando los muslos se despegan de la silla y en aquel punto en que la masa corporal debería estar sobre los pies pero provoca una fuerza extensora de propulsión hacia atrás. Si la debilidad muscular es unilateral, el niño se levantará generando fuerza principalmente con el pie sano.

La actividad de levantarse se puede practicar desde una silla con la altura adecuada para cada niño. Inicialmente, la altura de la silla debería depender de la capacidad del niño para generar la fuerza necesaria con los músculos extensores de los miembros inferiores. Si hay debilidad muscular o si el control de los miembros inferiores es malo, será más fácil que el niño pueda practicar la actividad con una silla más alta, ya que así necesitará menos fuerza. La silla no debe tener brazos. Con la práctica se puede desarrollar el estiramiento necesario en los músculos involucrados para la acción, que también capacita al niño para el aprendizaje de este patrón del movimiento. La actividad se puede practicar con distintos tipos de sillas y en combinación con otros objetivos, actividades y juegos. La repetición de esta actividad es necesaria por dos razones: para optimizar el aprendizaje y para el estiramiento muscular de esta acción específica. Es posible que el niño necesite al principio la guía manual del fisioterapeuta o del padre o la madre. Para ello hay que asegurarse de la posición adecuada de los pies, que deben estar en contacto con el suelo; las rodillas deben estar dirigidas hacia delante para asegurar la suficiente dorsiflexión de tobillos. Si los pies no están fijos al suelo y el niño inicia la actividad en flexión plantar, la actividad del cuadríceps extenderá el muslo hacia atrás. Este movimiento se debe a la espasticidad del tríceps. Cuando se usa la guía manual, se intenta que las rodillas no se extiendan pasivamente

en el momento de la secuencia. Los tobillos se deben mantener en dorsiflexión hasta que los muslos despeguen de la silla para que la masa corporal se mantenga centrada encima de la base de soporte y las rodillas no se extiendan completamente hasta al final del movimiento (Fig. 6-30). Los hombros y la cabeza deben moverse hacia delante en dirección a las rodillas. La forma en que se haga la actividad dependerá de la edad del niño, de su nivel de colaboración y de su estado de alerta (Figs. 6-31 y 6-32). Si el niño tiene dificultades en la actividad muscular extensora, se puede parar el movimiento en varios puntos de la fase de extensión. Para ayudarle a desarrollar el control de esta propulsión, también se puede parar el movimiento en un determinado momento de la extensión, cambiando la actividad excéntrica a concéntrica. Para la propulsión, la extensión de las piernas es mantenida por la fuerza

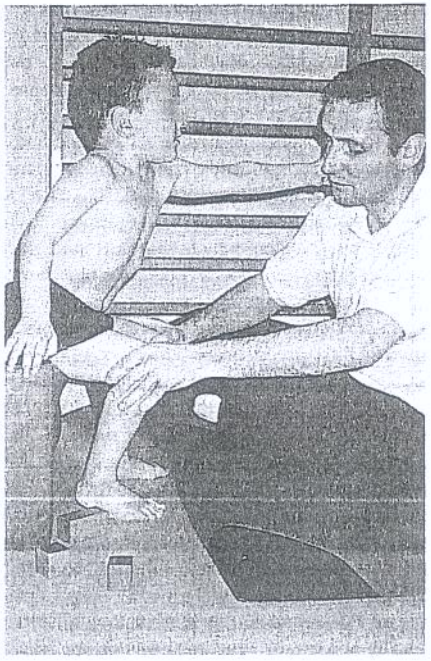


Figura 6-30. El fisioterapeuta desplaza las rodillas del niño hacia delante para preparar el paso de sentado a bipedestación.

Figura 6-31. El niño despega de la silla manteniendo las rodillas según la dirección que solicita el fisioterapeuta para ayudar al niño a desarrollar control de esta propulsión.

excéntrica de los músculos plantarflexores, los cuales contribuyen a la estabilidad de la rodilla y del tobillo. En la actividad contraria, pasar de levantado a sentado, se genera fuerza excéntrica de los músculos flexores dorsales. Esta actividad es crucial en niños con predisposición al acortamiento de tríceps, ya que ayuda a generar fuerza adecuada en unos músculos que, por su condición espástica, tienden a generar fuerzas opuestas a esta demanda funcional (Jegat *el al.*, 1995).

Material adaptado

Los niños deben experimentar una gran variedad de posiciones a lo largo del día, sobre todo aquéllos con limitaciones del movimiento, con contracturas de causa postural y deformidad. Los cambios de posición también contribuyen

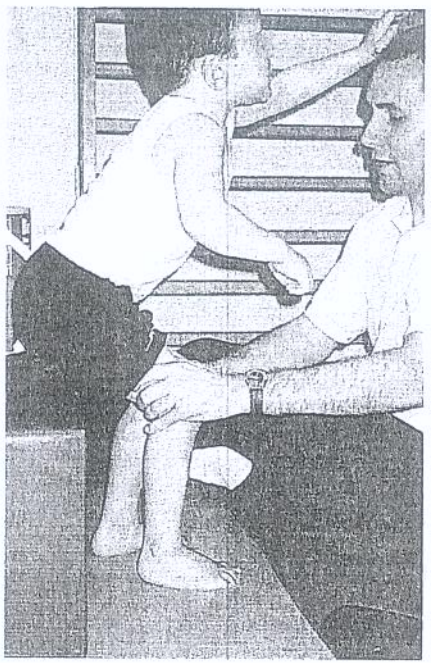


Figura 6-32. El control para la propulsión se mantiene por la fuerza excéntrica de los músculos flexores plantares. Las rodillas no deben extenderse completamente hasta el final del movimiento.

a la salud cardiopulmonar, digestiva y circulatoria, etc. Los niños gravemente afectados tienen el riesgo de complicaciones respiratorias, dificultades en la alimentación, inmovilidad y poca capacidad para la producción de tos. Es importante combinar las posiciones de sedestación, bipedestación, decúbito y una posición para jugar en el suelo. Cuando se usa un sistema adaptado para la sedestación, es necesario no sólo estar seguro de que influirá en el bienestar del niño y en sus habilidades funcionales, sino también de que será seguro y fácil de usar para los educadores y padres.

El material adaptado y la tecnología al servicio del niño discapacitado no solamente son útiles para niños gravemente afectados, sino también para generar nuevas oportunidades de movimiento y función en cualquier niño con restricción de la movilidad. Las modificaciones del entorno a través del material adaptado se usan para promover cambios en el control motor más que para producir cambios manipulando físicamente al niño. De la misma forma que las personas zurdas orientan su entorno de manera diferente que las personas diestras, y las altas lo perciben de modo diferente de las bajas, las estrategias terapéuticas usadas para modificar el entorno deben tener en cuenta las características individuales de cada niño. Sin embargo, una estrategia usada en un período determinado de su vida puede que no funcione en otro tiempo. Por tanto, las estrategias terapéuticas y los cambios en el entorno deben ser revisados constantemente a la vista de los cambios individuales y de forma que puedan conectar con el control motor individual.

El material adaptado se usa para aumentar las capacidades motrices funcionales o bien como parte de un programa terapéutico y/o educativo, y para mejorar la independencia de movilidad, juego e interacción social. El material adaptado se usa frecuentemente para los siguientes objetivos (Stuberg, 1992; Tecklin, 1998):

- Para colocar al niño, darle seguridad y aumentar su motivación.
- Para reducir disfunciones primarias, proporcionando mayor variedad de movimientos, y evitar patrones de movimiento limitados.
- Para prevenir disfunciones secundarias, como contracturas y deformidades.
- Para reforzar componentes de movimiento normal dando oportunidad para mejorar el alineamiento musculoesquelético, cambios de peso y ajustes posturales durante el movimiento funcional.
- Para incrementar la oportunidad del niño de practicar una mejor interacción social o educativa.
- Para proporcionar movilidad y animarle a explorar.

El material adaptado incluye: sillas adaptadas, sillas o banquetas a diferentes alturas, asientos pélvicos, bipedestadores o *standing*, andadores, mesas especiales, atriles, adaptaciones para los ordenadores, ayudas para la movilidad, higiene, alimentación, etcétera.

Programas de carga en bipedestación

Un programa de bipedestación consiste en la utilización de material adaptado (*standing*, *standing* en ABD, bipedestadores, plano ventral, *mini standing*) para conseguir la posición del niño en bipedestación cuando el control motor es inadecuado para permitirle estar de pie sin la ayuda de estos recursos.

Los bipedestadores se usan para reducir o evitar las alteraciones secundarias manteniendo la extensibilidad de las extremidades inferiores, para mantener o aumentar la densidad mineral ósea y para promover un desarrollo musculoesquelético adecuado, incluido el desarrollo acetabular. El material adaptado para la bipedestación debe proporcionar una correcta alineación anatómica del tronco y las extremidades inferiores.

Normalmente los programas de bipedestación se inician al año de edad, cuando el niño no es capaz de sostener su cuerpo en contra de la gravedad. Stuberg (1992) recomienda utilizar el *standing* unos 45 minutos 2-3 veces al día, si el objetivo es evitar contracturas en flexión de extremidades, y unos 60 minutos 4-5 veces a la semana, para facilitar el desarrollo óseo.

Plano ventral

El *plano ventral* frecuentemente se usa para niños que no pueden mantener la postura vertical en bipedestación. Para ello se coloca al niño en posición prona con sujeción en el tronco, pelvis y extremidades. El grado de inclinación del bipedestador hacia la verticalidad depende de la tolerancia del niño y de los objetivos del fisioterapeuta. Un plano inclinado puede variar la distribución de carga, encima de los miembros inferiores, desde un 50 a un 90 %, dependiendo del grado de inclinación del bipedestador. Cuando el plano está en su máximo grado de verticalidad suele ser a unos 90°, y la mayor parte del peso del cuerpo recae sobre las extremidades inferiores. Si el ángulo de inclinación es inferior a 90°, el peso del cuerpo se distribuye entre el tronco y las piernas. Cuando la inclinación del plano ventral es menor de 50°, cerca de la horizontalidad, los objetivos pueden involucrar cambios de soporte de peso en las extremidades superiores durante las actividades de alcance y manipulación. La actividad de la musculatura extensora de cuello y columna variará significativamente según la inclinación. El esfuerzo muscular para mantener la cabeza enderezada será menor con una inclinación que se aproxime a la verticalidad (Kallenbach Aubert, 1998).

Normalmente, se utiliza el plano ventral en niños con hiperextensión de cuello, retracción de escápulas, asimetría del tronco, falta de equilibrio muscular o dificultades para controlar alineadamente cabeza y tronco en contra de la gravedad. Por lo general los planos ventrales llevan incorporadas mesas para que el niño pueda jugar mientras está en bipedestación, aspecto que le ayuda a organizar su control oculomanual mientras mantiene un correcto alineamiento musculoesquelético en las diferentes partes del cuerpo (Fig. 6-33). Es importante que el niño mantenga la bipedestación con la base de soporte alineada, es decir, que mantenga los pies alineados para evitar que la carga no empeore una posible deformidad en los pies. Es conveniente, en muchos casos, que el niño utilice unas ortesis o *splints* para asegurar la alineación de los pies mientras reciben el peso del cuerpo.

El plano ventral es útil si consideramos como objetivo terapéutico los beneficios fisiológicos de las cargas de peso en bipedestación (Stuberg, 2000). En el mercado existe gran variedad de planos ventrales, pero también existe la posibilidad de fabricarlo con yeso utilizando el cuerpo del niño como molde (Feraud, 1991). Es conveniente tener en cuenta esta posibilidad, sobre todo cuando el niño es pequeño y lo puede utilizar en su domicilio (Fig. 6-34).

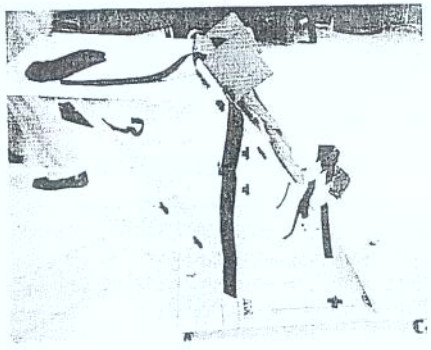


Figura 6-33. Plano ventral anterior con posibilidad de graduar el grado de verticalidad.

Bipedestador supino

Es una alternativa al plano ventral y también permite graduar la inclinación (Fig. 6-35a). Este tipo de bipedestador no proporciona soporte para las extremidades superiores pero permite al niño percibir el entorno e interactuar con él desde una postura erecta. Es importante valorar posibles compensaciones que puede hacer el niño cuando usa el bipedestador supino, como cifosis con protrusión de cabeza o hiperextensión de la columna cervical con asimetría secundaria a la falta de equilibrio y control muscular. Aunque el uso de este bipedestador es menos frecuente que el del plano ventral, se puede tener en cuenta para algunos niños.

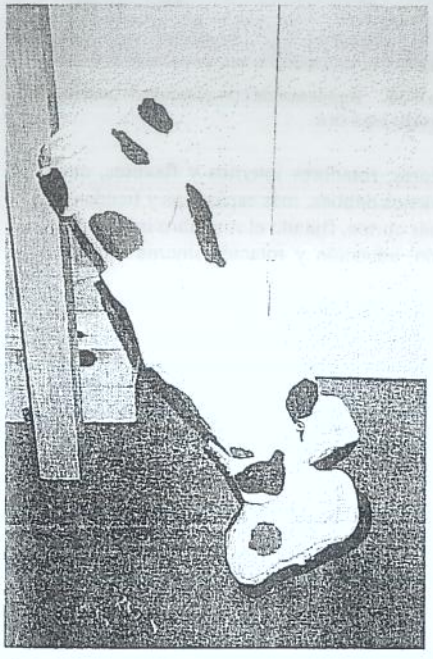


Figura 6-34. Plano ventral confeccionado con yeso utilizando el cuerpo del niño como molde. Está pintado con pintura plástica y puede usarse fácilmente en el domicilio del niño.

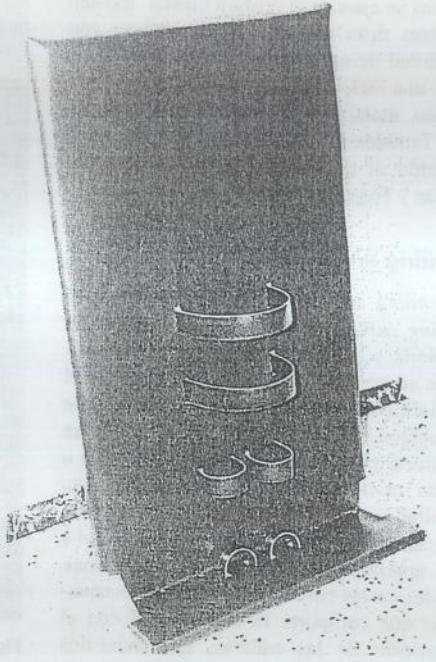


Figura 6-35a. Bipedestador supino.

Standing

El uso del *standing* permite cargar del 80 al 100 % sobre las extremidades inferiores. Generalmente se utiliza en niños que son capaces de controlar la cabeza y el tronco en contra de la gravedad, pero con control de la pelvis y las extremidades inferiores insuficiente como para poder mantener una bipedestación estática (Stuberg, 1992). Se puede utilizar como herramienta terapéutica para preparar la deambulación, promover la simetría y alineación musculoesquelética en verticalidad, promover el

desarrollo y crecimiento acetabular, y mantener la extensibilidad y equilibrio muscular mientras se ejercita la postura bípeda. Existen diferentes tipos en el mercado, incluso con posibilidad de un control más proximal o de añadir una mesa para que el niño pueda jugar mientras mantiene la bipedestación (Fig. 6-35b). También es posible realizarlo con yeso utilizando el cuerpo del niño como molde (Macias y Fagoaga, 1999).

Standing *en abducción*

El *standing* en ABD es una modalidad del *standing* particularmente útil para niños con tetraplejía y diplejía espástica con espasticidad de aductores. La espasticidad a este nivel interfiere con la bipedestación estable ya que la aducción de las caderas disminuye la base de soporte y los niños inician bipedestación o marcha asistida en tijera (Fig. 6-36). Esta dificultad se suma normalmente al equinismo, restringiendo la bipedestación autónoma y el aprendizaje para un paso funcional. Conocemos las consecuencias musculoesqueléticas que comporta la espasticidad con el crecimiento de las caderas. Los músculos suelen adoptar una actitud preferente en aducción que puede evolucionar hacia la excentración de las cabezas femorales. Los abductores, extensores y rotadores externos son globalmente débiles, mal controlados y finalmente alargados en contraste con los aductores, rotadores internos y flexores, que son menos débiles, más espásticos y tienden a ser más cortos, fijando el miembro inferior en flexión, aducción y rotación interna (Garanger, 1990) (Fig. 6-37). La exploración radiológica en estas circunstancias muestra un predominio de la coxa valga que, junto con la aducción, agrava el apoyo de la cabeza femoral y aumenta la tendencia hacia una displasia de caderas (Thuilleuz, 1992) (Fig. 6-38). Será conveniente, por tanto, preparar la verticalización en unas circunstancias biomecánicas particulares. El *standing* en abducción está diseñado especialmente para niños con PC cuando la espasticidad de aductores interfiere la estabilidad postural en bipedestación (Fig. 6-39). Los objetivos que se persiguen son fundamentalmente (Le Métayer, 1994; Macias, 1999):

Figura 6-36. Bipedestación con aducción en un niño con diplejía espástica.

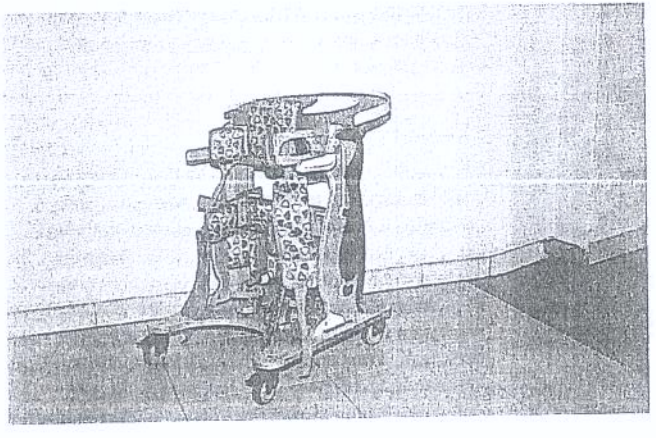


Figura 6-35b. *Standing* con una mesa incorporada anteriormente para que el niño pueda jugar mientras mantiene la bipedestación.

- Oponerse a las fuerzas musculares anormales de los músculos aductores.
- Mantener la longitud muscular de los aductores.
- Mejorar el equilibrio entre los músculos abductores y los aductores.
- Contribuir al desarrollo del crecimiento acetabular y de la cabeza femoral.
- Mantener un adecuado alineamiento musculoesquelético en carga.

Con el uso del *standing* en abducción se pretende equilibrar la musculatura abductora, que tiende a ser débil y alargada, con la musculatura aductora, que es espástica. Se da oportunidad a los músculos abductores (glúteos medios) para que acerquen sus inserciones. De esta forma evitaremos la tendencia a una coxa valga que agravaría el apoyo de la cabeza femoral sobre la parte externa del

Figura 6-37. Niño de 12 años con diplejía espástica con los miembros inferiores en flexión, aducción y rotación interna.

Figura 6-38. La exploración radiológica muestra un predominio de coxa valga que agrava el apoyo de la cabeza femoral y predispone a la displasia de caderas.

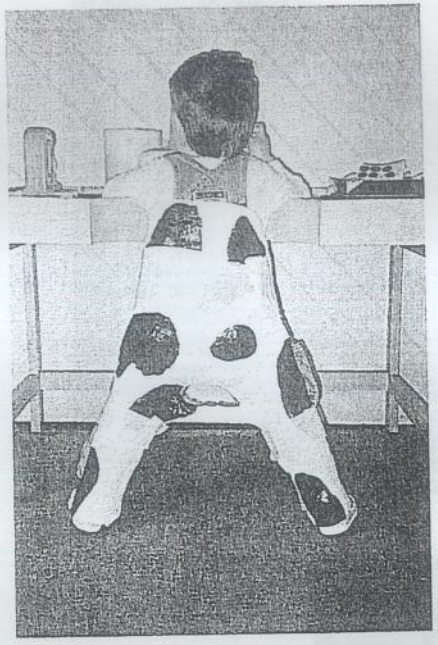


Figura 6-39. Vista posterior de un *standing* en abducción que está utilizando una niña.

techo cotiloideo, junto con el efecto luxante de los músculos longitudinales (recto interno, isquiotibiales, recto anterior y psoas). Se pretende alargar los músculos aductores o prevenir su acortamiento. Aquí nos referimos a los trabajos del profesor Guy Tardieu, seguidos por el Dr. A. Lespargot: «el mantenimiento prolongado de la posición de estiramiento muscular provoca una elongación de éstos por el aumento del número de sarcómeros». Este principio puede ser entendido por analogía a los músculos de la cadera, con modalidades particulares y teniendo en cuenta las diferencias cualitativas y cuantitativas de las posibilidades de elongación de estos músculos.

El *standing* en abducción se confecciona habitualmente con yeso utilizando el cuerpo del niño como molde. También se puede confeccionar con material termoplástico. Sin embargo, el coste elevado de este material es un inconveniente, teniendo en cuenta que los niños pequeños crecen rápidamente y que es necesario confeccionar un nuevo *standing* cada 8 ó 10 meses. Cuando se confecciona el *standing* con yeso, se debe proteger la piel del niño con un *maillot* o jersey tubular. El niño llevará los zapatos que vaya a utilizar cuando esté verticalizado, y que también deben estar protegidos. La posición del niño condicionará el futuro y forma del *standing* y, por tanto, es el momento más importante. El grado de abducción del *standing* estará en función de la longitud de los músculos aductores, pero siempre debe ser inferior al ángulo de tensión máximo, ya que no sería soportada por el niño. Por ejemplo, si el ángulo de máxima extensibilidad de los aductores es 65°, se confeccionará el *standing* a unos 55° de abducción. Se tendrán en cuenta las compensaciones posturales que pueda hacer el niño a los estiramientos musculares, evitando cualquier posición rígida. Se coloca la pelvis evitando la asimetría de caderas en el plano frontal y la hiperlordosis lumbar en el plano sagital. Una vez preparadas las bandas de yeso, se van aplicando en la pelvis, piernas y entrepiernas (Fig. 6-40). Las bandas de las piernas descenderán justamente hasta llegar sobre el talón de los zapatos. La altura de las bandas pélvicas estará en función de la calidad del control del tronco del niño, pero normalmente llega a la cintura (Fig. 6-41). Una vez confeccionado el *standing* se deja secar y posteriormente se pinta con diseños atractivos para el niño. Cuando se instala al niño en el *standing* hay que tener en cuenta que debe estar apoyado en la pared y con una mesa delante de él, asegurándose de que los pies estén bien colocados (Fig. 6-42). El niño podrá utilizar el *standing* en su casa o en la escuela infantil.

Una investigación (Macias, 1999) llevada a cabo en 7 niños con diplejía espástica y espasticidad de los músculos aductores, reveló los efectos del *standing* en ABD sobre el crecimiento acetabular y la posterior estabilidad en el paso. Los 7 niños objeto de estudio usaron el *standing* desde los 14 meses hasta los 5 años, en su casa o en la escuela infantil, durante un período de 45 minutos diarios. Se aumentó el tiempo de forma progresiva y en algunos casos se distribuyó en dos períodos. Para valorar los resultados del programa de bipedestación en abducción, se compararon

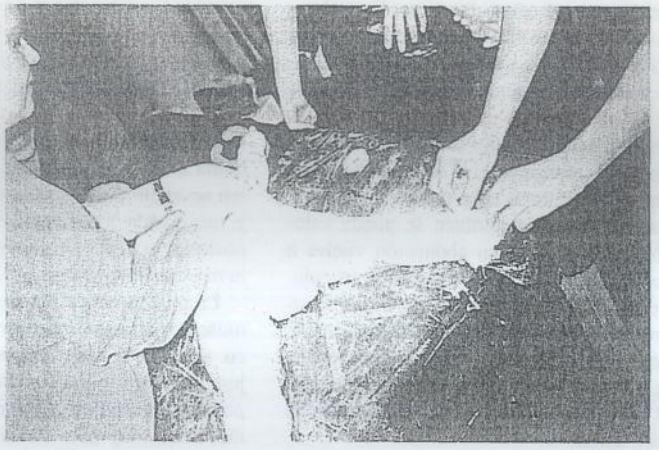


Figura 6-40. Confección de un *standing* en abducción aplicando las bandas de yeso en la pelvis, las piernas y entrepiernas.

los valores radiológicos de los 7 niños a los 5 años con los de otros 7 niños, seleccionados al azar en diferentes centros, también diagnosticados de diplejía espástica, pero que no usaron la modalidad de *standing* en abducción. Para ello se compararon las medidas del índice acetabular (IA) y del porcentaje de migración (PM) entre ambos grupos a los 5 años. Ambas medidas mostraron valores diferentes: mientras que el IA fue simétrico en los niños que usaron el *standing* en abducción (17.4 y 17.2° como media del IA en ambas caderas, respectivamente), los valores del índice acetabular fueron asimétricos en el grupo de niños que no usaron la modalidad de *standing* en abducción (17.1 y 20.5° como media del IA en ambas caderas, respectivamente). Los porcentajes de migración en los 7 niños que usaron el *stan-*

Figura 6-41. *Standing* en abducción una vez confeccionado y corrigiendo la posición de los pies para que, una vez en vertical, no queden oblicuos al suelo.

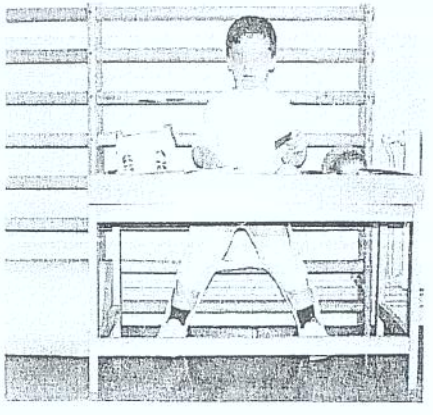


Figura 6-42. Niño de 4 años utilizando el *standing* en abducción.

ding en abducción mantenían también valores simétricos a los 5 años. En todas las caderas de estos 7 niños, el PM oscilaba entre valores del 15 y el 20 %, es decir, se encontraba dentro de los límites que se consideran normales. En el grupo de niños que no usaron el *standing* en abducción se observó un crecimiento acetabular asimétrico; el PM oscilaba entre valores del 13 al 39 % (Fig. 6-43).

Radiológicamente también se puede valorar cómo el *standing* en abducción vuelve a centrar la cabeza femoral dentro de la articulación en comparación con el uso de un *standing* neutro (Figs. 6-44 y 6-45). La simetría de la carga de peso en bipedestación es la que puede contribuir, con el tiempo, al crecimiento del techo acetabular y a la configuración de la articulación.

Las cargas intermitentes realizadas con el *standing* en abducción pueden controlar, con el tiempo, la abducción en la bipedestación libre y la capacidad de ampliar la base de soporte. Los músculos aductores no suelen perder la capacidad de extensibilidad; esto significa que la carga en abducción (músculos abductores mantenidos en situación de alargamiento) previene el acortamiento de estos músculos y contribuye a mejorar el equilibrio con los antagonistas. Los antagonistas, los abductores (glúteo medio), al estar sus inserciones más próximas (instalado el niño en el *standing* en abducción), pueden aumentar su actividad muscular. La actividad muscular de los glúteos medios estimula el desarrollo del trocánter mayor y puede disminuir, al mismo tiempo, el valgo femoral. El uso conjunto de *standing* y fisioterapia permite a muchos niños con diplejía conseguir una marcha autónoma más estable, aunque algunos niños suelen necesitar desde pequeños ortesis articulada y una ayuda ambulatoria (bien con andador posterior o con bastones) hasta que alcanzan la marcha libre (Macias, 2000).

La utilización de la toxina botulínica en los músculos aductores es otro elemento terapéutico que puede ser tomado en consideración; junto con el uso del *standing* en abducción, se podrían obtener resultados más satisfactorios en niños con muy poca extensibilidad de aductores. También es posible usar el *standing* en diferentes edades como una medida de prevención para la displasia de cadera o después de un alargamiento muscular quirúrgico de los aductores. Sin embargo, el uso del *standing* en abducción está contraindicado en las siguientes circunstancias: cuando no es posible centrar de nuevo la cabeza femoral en bipedestación y cuando la evolución hacia la luxación está avanzada; cuando la asimetría pélvica no se puede corregir (la asimetría pélvica favorece la luxación), y cuando existe insuficiencia postural y debilidad muscular importante (Garanger, 1990).

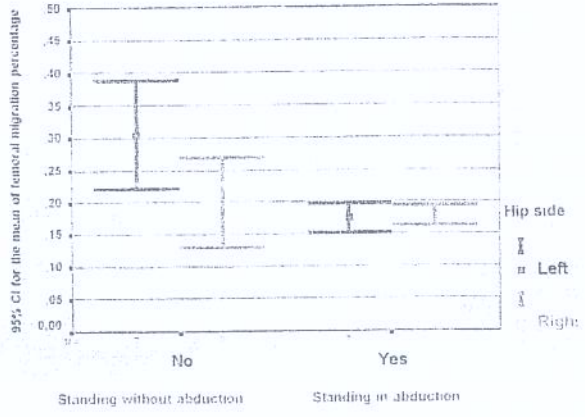


Figura 6-43. Gráfica comparativa del porcentaje de migración del grupo de niños que realizaron programa de bipedestación en comparación con el grupo de niños que no usaron este programa. Los valores del PM del grupo de niños que no usaron el programa de *standing* en abducción reflejan que una de las caderas mantiene valores normales, mientras que la otra ha desarrollado un crecimiento acetabular fuera de los límites que se consideran normales, ya que un PM superior al 30 % se considera una cadera displásica con subluxación.

Figura 6-44. Radiografía de un niño instalado en un *standing* en abducción.

Figura 6-45. Radiografía del mismo niño instalado en un *standing* neutro.

Mini standing

El *mini standing* es una variedad del *standing*, en el que la sujeción sólo llega hasta por debajo de las rodillas. Está diseñado para niños que pueden mantener la verticalidad pero son incapaces de utilizar las diferentes sinergias musculares que subsirven al mantenimiento del equilibrio (sinergia de tobillo y de cadera). También es útil para aquellos niños que no pueden controlar los límites de estabilidad suficientes para mantener una bipedestación dinámica y son incapaces de desarrollar respuestas posturales anticipadoras con sus pro-

pios movimientos voluntarios. Es especialmente útil en niños con disfunción vestibular y con ataxia (véase el Capítulo 2).

Ayudas para la movilidad

La adquisición de la ambulación supone un objetivo que se debe conseguir durante la infancia. Las estrategias terapéuticas que normalmente se utilizan para preparar la ambulación, como las cargas de peso alineadas, los ejercicios de disociación, control en los cambios de peso y promover el equilibrio, capacitan al niño para una independencia bípeda. Sin embargo, algunos niños no pueden controlar el cuerpo en contra de la gravedad y pueden necesitar ayudas para la movilidad en su proceso de aprendizaje o para su independencia en los desplazamientos.

Las ayudas para la movilidad capacitan al niño a explorar el entorno mientras adquiere la sensación de independencia y competencia. La capacidad de moverse promueve el desarrollo de la iniciativa así como la adquisición de conceptos espaciales. Por tanto, la capacidad de moverse no debe reducirse a la sesión de tratamiento, sino que debe ejercitarse con una ayuda adecuada, según la edad del niño, su condición física en particular y dentro de su entorno natural. Las ayudas ambulatorias, como los andadores y bastones, pueden usarse temporalmente mientras el niño está progresando o como ayudas a largo plazo para dar al niño independencia en su movilidad.

Los andadores son ayudas de movilidad que proporcionan estabilidad para la ambulación. A los niños pequeños que tengan un retraso leve en adquirir la marcha independiente es posible ayudarles en este proceso durante un período corto de tiempo, mediante un andador de madera con posibilidad de frenar las ruedas si el niño tiende a sostenerse con demasiada fuerza (Fig. 6-46). Para los niños con mayores dificultades, existen dos tipos de andadores que el fisioterapeuta puede recomendar; el más tradicional es el andador anterior, en que el niño se coloca frente a él (Fig. 6-47). Con este andador frecuentemente se observa que el niño flexiona la cadera y el tronco a medida que empuja el

Figura 6-46. Andador de madera que incluye la posibilidad de frenar las ruedas.

andador. El andador posterior es otro tipo; con este modelo, el niño se coloca anteriormente al andador y se sujeta lateralmente con las manos (Fig. 6-48). Ambos tipos de andador ofrecen estabilidad, pero está demostrado que hay diferencias significativas entre ellos en cuanto a la alineación postural. Con el andador anterior, el desplazamiento anterior del cuerpo hace que la línea de la gravedad caiga anteriormente, lo que no favorece el alineamiento. En cambio, el andador posterior permite al niño una postura más erecta durante la marcha, mejoran las características del paso, se incrementa la estabilidad y se interactúa más fácilmente con el entorno. El niño mantiene mejor alineamiento de la postura en vertical, del tronco sobre los pies, y el andador facilita mejor la capacidad de generar el movimiento anterior, ya que la línea de la gravedad favorece el desplazamiento con cambio de peso y se reduce el gasto energético (Levangie, 1989; Logan *et al.*, 1990). El andador posterior puede proporcionar independencia en etapas iniciales de bipedestación y marcha, cuando el niño tiene un mal control del movimiento y enderezamientos deficientes en el eje medio del cuerpo.

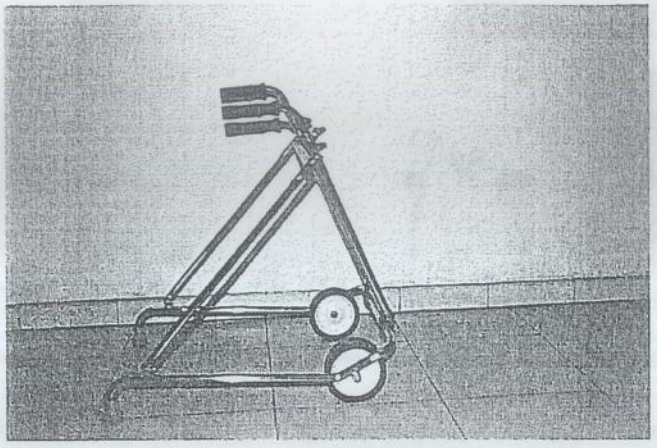


Figura 6-47. Andador anterior.

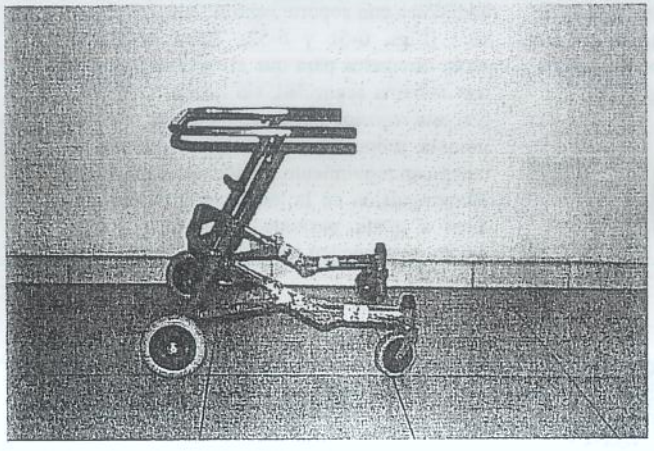


Figura 6-48. Andador posterior.

Los bastones pueden ser otra ayuda para la movilidad; habitualmente se recomiendan cuando el niño va mejorando el control de la bipedestación pero aún no es capaz de realizar una marcha independiente y funcional. Para que el niño los pueda usar, es fundamental que tenga fuerza en los miembros superiores para coordinar los bastones con el avance de las piernas (Fig. 6-49). Esta ayuda proporciona mayor libertad de movimientos, es más funcional, ocupa menos espacio y mejora la coordinación de los miembros (Ratliffe, 1998). La utilización de bastones permite ir reduciendo el apoyo al uso de un bastón. La pauta de reducir la marcha a un bastón la suele dictar el niño a medida que va afianzando su seguridad, simetría y equilibrio en la marcha. Las ayudas para la movilidad no excluyen la terapia orientada a la ambulación, sino que mientras tanto proporcionan un sistema de autonomía al niño (Logan *et al.*, 1990).

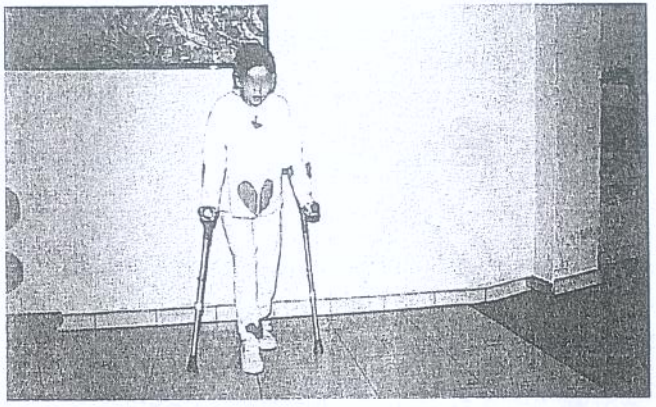


Figura 6-49. Niño con diplejía espástica utilizando unos bastones para asistirle en la marcha.

El triciclo adaptado se puede recomendar para que el niño aprenda a generar fuerza disociada en las piernas mientras avanza. Hay que asegurar que los pedales se sujeten firmemente a los pies con una cinta de sujeción y en algunos niños es necesario una contención adicional para el tronco (Fig. 6-50).

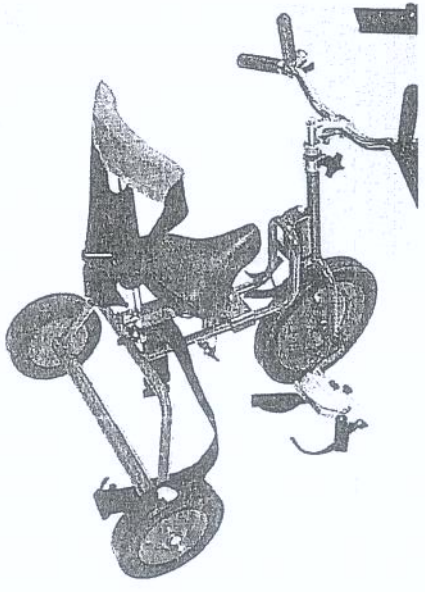


Figura 6-50. Triciclo con adaptación en los pedales y sujeción para el tronco.

Para los niños con afectación física grave, pero capaces de entender la sensación de independencia en el desplazamiento, son útiles los andadores con soporte ventral (Ansove, Pony, etc.) (Figs. 6-51 y 6-52). Estos andadores están diseñados para que el niño se desplace con máxima seguridad, sin miedo a caerse y con una sujeción adecuada para que, con una mínima propulsión de los pies, perciba su cuerpo en movimiento. La incapacidad para la autopropulsión en la locomoción puede conducir a apatía, pasividad y conducta dependiente, que pueden persistir a lo largo de la

Figura 6-51. Andador con soporte ventral Ansove.

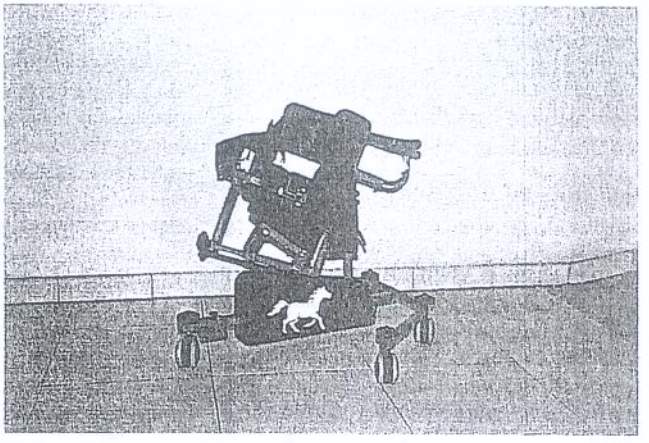


Figura 6-52. Andador con soporte ventral Pony.

vida. La capacidad de moverse ayuda a mejorar la capacidad cognitiva, anima la interacción con el entorno y mejora la orientación visual y auditiva (Macias, 1986). Los niños con limitaciones físicas importantes se considera deberían empezar a usar ayudas para la movilidad a partir de los 17 meses.

Otras ayudas para la movilidad son las sillas de ruedas manuales y eléctricas. La silla de ruedas manual no es una opción adecuada para niños que no tienen un buen nivel cognitivo y que presentan asimetrías posturales, afectación de las extremidades superiores u otros problemas. Para niños mayores, inteligentes y con asimetría postural se suele recomendar la silla de ruedas eléctrica. Sin embargo, es necesario adaptar y encontrar la forma de accionar la silla, lo cual estará en relación con la capacidad gestual del niño. En niños mayores, a veces se hace indispensable el uso de las sillas de ruedas, ya sea para que se puedan desplazar en la comunidad o para actividades recreativas (Fig. 6-53). Ello no significa que abandonen la ambulación si son capaces de mantenerla en el entorno familiar.

Figura 6-53. Silla de ruedas manual para un niño que pueda autopropulsarla.

Ejercicios y limitaciones funcionales

La edad preescolar y escolar es un tiempo crucial para tratar las limitaciones funcionales. La frecuencia del tratamiento puede variar dependiendo de los recursos disponibles, de los programas complementarios, de las necesidades de los padres y de la respuesta del niño al tratamiento. Sin embargo, la terapia debería significar un progreso para que el niño pueda integrar las actividades aprendidas en habilidades funcionales. Por ejemplo, chutar una pelota puede ser más funcional y motivante para desarrollar el equilibrio que practicar la bipedestación sobre un pie. Los niños con PC son más capaces de entender y realizar actividades perceptivomotrices concretas con consecuencias funcionales que las actividades abstractas. Hay muchos niños con PC que no tienen un nivel cognitivo adecuado o que presentan alteraciones conductuales; por tanto, las actividades deben estar adaptadas a su nivel de conducta y comprensión. Las actividades diseñadas para que el niño esté motivado y las pueda generalizar a otras situaciones son las que podrán influir en sus limitaciones funcionales. Así pues, los ejercicios deben ser integrados para movimientos funcionales. Si el objetivo es el cambio de decúbito, el niño debe incorporarlo, por ejemplo, cuando quiera cambiase de postura en la cama. Si el objetivo es aumentar la fuerza y coordinación de las extremidades superiores, el niño debe incorporarlo en sus actividades manuales a la hora de alcanzar y agarrar objetos usando la flexión de hombros y extensión de codos. Si el objetivo es mejorar el equilibrio en bipedestación, el niño debería mantener el equilibrio sin apoyo (Figs. 6-54 y 6-55). Si el objetivo es mejorar la coordinación entre el tronco y las extremidades inferiores, el niño debería levantarse sin ayuda de una silla. Si el objetivo es aumentar la variedad de movimientos en el

Figura 6-54. Ejercicio con apoyo unipodal para mejorar el equilibrio en bipedestación.

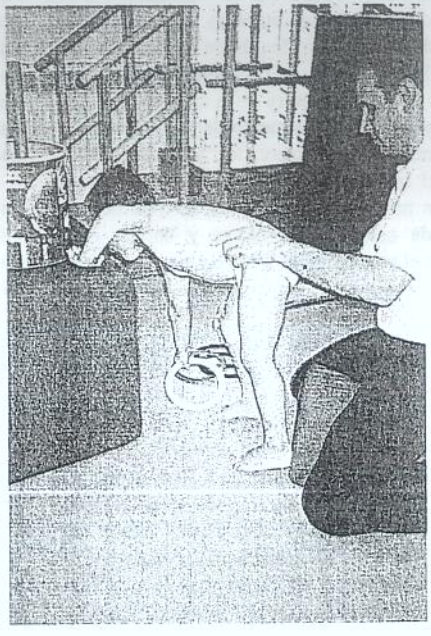


Figura 6-55. El fisioterapeuta asiste al niño a mantener la estabilidad de la pelvis mientras el niño coge un juguete del suelo.

tronco, el niño debería usar la rotación de tronco cuando voltea en el suelo y mantener una pelvis estable en sedestación mientras rota el tronco para alcanzar objetos que están a su lado. Si el objetivo es mejorar las reacciones de protección, el niño debería usar sus manos como protección en las caídas y con los brazos extendidos. Si el objetivo es que el niño deambule independientemente con un andador posterior, el niño debería usar el andador en su entorno natural, casa o escuela.

Los ejercicios destinados a incrementar la habilidad de las actividades funcionales involucran mecanismos de *feedforward*, es decir, el desarrollo de preparaciones posturales que se aprenden a través de la práctica ensayo-error. El *feedforward* es una parte vital para el movimiento funcional, implica una organización del movimiento e incorpora diferentes construcciones de memoria, esquema y programa motor (Montgomery y Connolly, 1997). Para ello, hay que tener en cuenta que el control del movimiento también entraña un proceso cognitivo. Algunos terapeutas intentan proporcionar la sensación del movimiento pensando que con la repetición del movimiento facilitado el niño empezará automáticamente a realizarlo de forma correcta. La facilitación es útil para proporcionar *feedback* sensorial y propioceptivo del movimiento, y es una fuente de información necesaria en la práctica fisioterápica. Pero el aprendizaje es una serie de procesos internos asociados con la práctica o experiencia que conducen a cambios relativamente permanentes en la habilidad motriz. Para ello el niño debe estar activamente involucrado en el aprendizaje de la actividad funcional, valorándose el progreso del control de *feedforward* ante las respuestas de *feedback* que se vayan proporcionando.

Cuando establecemos el objetivo de que el niño aprenda un movimiento nuevo, y se facilita y guía manualmente el movimiento entero, ¿será capaz el niño de hacerlo sin nuestra ayuda?, ¿sólo con proporcionar la sensación del movimiento es suficiente para que lo pueda automatizar e integrar? El control del movimiento implica un proceso interactivo e integrado de los mecanismos centrales y neuromusculares periféricos. Antes de que ocurra un movimiento intencional controlado, el cerebro recibe, identifica y reconoce las señales sensoriales del entorno. Se eligen los movimientos apropiados y, antes de que el movimiento sea ejecutado, se requiere una integración neuromuscular, una secuencia en el tiempo, y una coordinación del movimiento. Por tanto, este control del movimiento para los movimientos útiles funcionales exige un proceso de información-percepción-acción, y el proceso de información es interactivo con el estado de la memoria para dirigir funcionalmente el control del movimiento (Campbell, 1999).

CIRUGÍA ORTOPÉDICA

La cirugía ortopédica es un aspecto importante que se debe considerar en el niño con PC. Los procedimientos quirúrgicos suelen afectar a tejidos blandos y huesos a nivel de las extremidades superiores, inferiores y columna. Los procedimientos quirúrgicos en los tejidos blandos incluyen desinserciones musculares, transferencias musculares o tenotomías con el objetivo de equilibrar la fuerza o alargamiento entre los músculos agonistas-antagonistas, mejorar la función de los grupos musculares de alrededor de la articulación y evitar la limitación del movimiento resultante de la disfunción neuromuscular. Los procedimientos quirúrgicos que afectan al hueso se hacen para prevenir o corregir deformidades que son resultado de los problemas musculoesqueléticos. Comprenden procedimientos como corregir una mala rotación, subluxación, luxación o inestabilidad articular. Generalmente se está de acuerdo en que los tratamientos quirúrgicos son más eficaces en niños con espasticidad que en niños con atetosis y ataxia. La cirugía ortopédica algunas veces combina la neurotomía si existe una actividad tónica en el músculo como resultado de espasticidad o por otras causas neurológicas.

Deformidades de la cadera

Subluxación o luxación de cadera. La luxación de cadera suele ser un problema muy serio para el niño cuando empieza a ser dolo-

rosa, existen dificultades para la sedestación y provoca úlceras de decúbito por la asimetría en la carga de peso (Fig. 6-56). En estas circunstancias, el cuidado del niño se hace dificultoso.

El tratamiento quirúrgico es diferente según la complejidad del problema. Puede consistir en transferencias o liberación de los músculos aductores, iliopsoas o de los isquiotibiales proximales; osteotomía femoral; osteotomías pélvicas; resección de la cabeza femoral; artrodesis y artroplastias (Smith y Stevens, 1989). La decisión quirúrgica debe ser individualizada y tomarse conjuntamente con el resto del equipo. Los fisioterapeutas desempeñan un importante papel en la decisión quirúrgica, ya que están continuamente envueltos en el cuidado del niño cuando es inmovilizado tras la cirugía y son quienes le proporcionan fisioterapia posoperatoria. En el tratamiento posquirúrgico se incluyen movilizaciones pasivas de cadera, para mantener o aumentar la extensibilidad de los músculos y tratar de conseguir el equilibrio de los músculos de la cadera. El control postural es básico para prevenir la recidiva de la displasia. Habrá que contemplar el uso del asiento pélvico para proporcionar una simetría pélvica en sedestación. Sin embargo, el tipo de intervención y la gravedad de la alteración dictan, junto con el criterio del equipo médico y terapéutico, el enfoque del tratamiento.

La deformidad en aducción de cadera. Si las medidas conservadoras no han sido suficientes, los procedimientos quirúrgicos suelen incluir tenotomías de los aductores, neurotomía del obturador o transferencia posterior de los aductores, con o sin tenotomía del iliopsoas. El tratamiento posquirúrgico debe incluir estiramientos y ejercicios que mejoren el equilibrio de los músculos de alrededor de la cadera (Harriman, 1992). La utilización del *standing* en abducción suele ayudar a mantener la extensibilidad muscular conseguida con la cirugía mientras el niño ejercita el control postural en bipedestación (Macias, 1998).

Deformidad en flexión de cadera. La contractura en flexión de cadera interfiere con la función de cualquier posición erecta. La pelvis tiende a inclinarse hacia delante junto con la porción toracolumbar. La intervención quirúrgica suele consistir en la liberación de tejidos blandos a nivel del músculo iliopsoas o transección del tensor de la fascia lata y desinserción del recto femoral.

La fisioterapia posquirúrgica debería incluir estiramientos en extensión de la cadera y fortalecer los músculos extensores y abductores, evitando que el niño inicie de nuevo patrones posturales compensadores.

Deformidad en rotación interna. La anteversión y antetorsión femoral es una deformidad asociada con una exagerada rotación interna durante el paso. Esta deformidad interfiere con la ambulación funcional, ya que la punta del pie de un zapato tropieza con el talón del otro. Normalmente, a nivel quirúrgico se realiza una osteotomía desrotatoria que puede incluir la liberación de la porción medial de los isquiotibiales. Cuando la cirugía involucra al hueso es necesario un período largo de inmovilización; una vez se retira el yeso parece que el niño es incapaz de aguantar el peso de su cuerpo. La rehabilitación posquirúrgica debe ir orientada a aumentar la amplitud de movimiento y fortalecer los músculos débiles de alrededor de la pelvis y cadera (Jegat *et al.*, 1995; Styer-Acevedo, 1998). La cirugía unilateral puede dar lugar a una discrepancia de extremidades inferiores que habrá que consultar al cirujano y tener en cuenta durante el tratamiento.

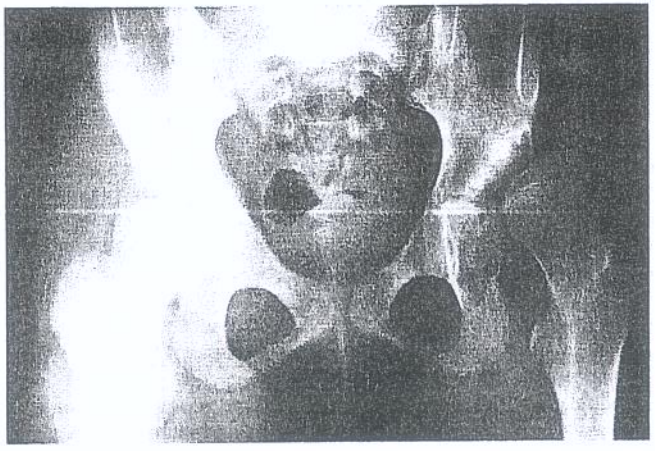


Figura 6-56. Luxación completa de la cadera izquierda. Esto supone un problema muy serio para el niño porque puede ser dolorosa, con asimetría en la carga de peso en sedestación.

Deformidades de la rodilla

Deformidad en flexión de las rodillas. Está a menudo relacionada con la espasticidad o el acortamiento de isquiotibiales, o es secundaria a la deformidad en flexión de las caderas. La flexión persistente de las rodillas puede conducir a una contractura de la cápsula articular e implicar un acortamiento del nervio ciático. Un tratamiento conservador, antes de proponer el quirúrgico, puede consistir en aplicar por la noche férulas seriadas; se trata de una medida conservadora eficaz y barata. Para evitar el acortamiento distal de los isquiotibiales se tendrían que contemplar objetivos como eliminar o disminuir el paso en triple flexión, mejorar la longitud del paso, disminuir la rotación interna y mejorar la sedestación y control postural.

La intervención quirúrgica más frecuente es el alargamiento de los isquiotibiales. Otra opción es la transferencia de la porción medial al recto femoral o sartorio, o la neurotomía de la rama del nervio ciático que inerva los isquiotibiales. El tratamiento posquirúrgico debe consistir en ejercicios pasivos y activos de extensión de la rodilla y fortalecer tanto los extensores como los flexores de la rodilla, sin olvidar ejercicios de estiramiento de la musculatura de la cadera. Es importante contemplar la posibilidad de usar férulas nocturnas que mantengan la extensión de rodilla, y así ayudar al mantenimiento de la longitud muscular (Harryman, 1992; Jegat *et al.*, 1995).

Deformidades del tobillo y del pie

Deformidad equina. El pie equino es la deformidad del pie más común en niños con parálisis cerebral como resultado de un desequilibrio muscular entre los músculos flexores plantares y dorsiflexores. El pie equino dificulta muchas actividades motrices, desde las transferencias de posición a la disrupción del paso.

La intervención quirúrgica más frecuente es el alargamiento del tendón de Aquiles (técnica Green) aunque algunos cirujanos usan la técnica de Vulpius, que es un alargamiento de la aponeurosis del grupo muscular tríceps sural (Ynque y Chambers, 1996). El hiperestiramiento del tendón de Aquiles es una de las complicaciones más frecuentes y provoca un paso calcáneo con aumento de la dorsiflexión en la fase de soporte del pie. Este paso flexo aumenta el gasto energético y provoca seguidamente un acortamiento de los músculos de cadera y rodilla (Segal *et al.*, 1989).

Los cuidados posquirúrgicos deberían tener en cuenta una ortesis que mantenga la corrección quirúrgica para proporcionar una estabilidad distal que facilite el desarrollo de la fuerza proximal y el control motor. También hay que incluir ejercicios de estiramiento pasivos y activos de la musculatura del pie.

Pie equino-valgo. Es una deformidad que consiste en eversión, flexión plantar e inclinación del calcáneo con abducción del mediopié. Esta deformidad provoca una prominencia talar acompañada de hiperqueratosis en la piel. Las causas que la originan son la contractura del tríceps con flexión plantar y la espasticidad de los músculos peroneos, que cambian el eje de rotación de la articulación subtalar a un componente de alineación más horizontal y abducción del mediopié y antepié. En general, la deformidad en valgo suele ser flexible y se

puede corregir manualmente reduciendo la articulación subtalar y del mediopié a una posición neutra (Cusick, 1990).

Los procedimientos quirúrgicos suelen consistir en artrodesis subtalar, alargamiento de peroneos o triple artrodesis que limitará el movimiento articular del tobillo. El período de inmovilización posquirúrgico varía en función del procedimiento quirúrgico y de las preferencias del cirujano. Posteriormente el niño debería usar una ortesis para proteger y contener los músculos tras el período de desuso muscular. Después de la artrodesis el fisioterapeuta suele notar hipermovilidad a nivel proximal y distal de la artrodesis; por tanto, éstas son áreas que requieren una contención adecuada con ortesis.

Pie equino-varo. Es una deformidad que está provocada por una falta de equilibrio entre los músculos peroneos débiles y el tibial posterior o anterior espástico. Los procedimientos quirúrgicos pueden ser desde transferencias musculares hasta alargamientos. La reeducación posquirúrgica es muy importante cuando los músculos se han transferido; en ella se realizan ejercicios de movilización pasiva y ejercicios activos de la musculatura del pie, se facilita un alineamiento del pie en bipedestación y marcha y se valora junto con el cirujano el tipo de ortesis más adecuado para cada niño.

Deformidades de la columna

Las deformidades de la columna suelen ser en forma de escoliosis, cifosis o lordosis anormal. La cifosis o lordosis anormal a menudo se relaciona con contracturas, en las extremidades inferiores. Por ejemplo, si los isquiotibiales están contraídos el niño tendrá una cifosis lumbar en sedestación sacra. Por otro lado, la contractura del iliopsoas puede conducir a un aumento de la lordosis lumbar en bipedestación con inclinación anterior de la pelvis.

El tratamiento de la escoliosis puede ser conservador o quirúrgico. Las técnicas conservadoras consisten en adaptaciones posturales y corsés ortopédicos, aunque los corsés suelen ser mal tolerados en los niños con PC (Jegat *et al.*, 1995).

Si la curva escoliótica alcanza los 45-50° es posible que continúe progresando. La estabilización quirúrgica normalmente se usa para evitar la progresión de la curva y obtener una corrección. Las técnicas quirúrgicas de Luque o Cotrel-Dubousset son las más frecuentes, y se realizan junto con la artrodesis anterior y/o posterior. Generalmente la cirugía está restringida a curvas rígidas e importantes.

PARTICULARIDADES DEL NIÑO PREMATURO

Los avances recientes en neonatología han reducido significativamente la incidencia de mortalidad y morbilidad en niños de alto riesgo. Sin embargo, los niños prematuros tienen un riesgo alto de desarrollar déficit. Debido a este riesgo, los fisioterapeutas deben estar involucrados en la intervención terapéutica en la unidad de cuidados intensivos neonatal (UCIN) y proporcionar estrategias terapéuticas para minimizar los déficit neuromotores o para prevenir futuras discapacidades que surgen como compensaciones de las alteraciones del movimiento inicial.

El papel del fisioterapeuta en la UCIN exige un buen conocimiento de las necesidades médicas del neonato de alto riesgo. La capacidad para valorar el estado fisiológico del neonato es crucial para programar la intervención.

La característica del niño prematuro es la hipotonía global. El grado de hipotonía está relacionado con el grado de prematuridad. Por ejemplo, los niños de 28 semanas de gestación muestran mayor amplitud de movimiento y flexibilidad en hombros, codos, caderas y rodillas que los niños con mayor edad gestacional. Las extremidades del niño prematuro se colocan típicamente en extensión y abducción, con disminución del patrón flexor y orientación a la línea media. El tiempo reducido en el espacio intrauterino contribuye a la disminución de la flexión fisiológica; además, la fuerza de la gravead extrauterina, frente a los grupos musculares débiles, refuerza la postura en extensión en los niños prematuros. Los reflejos primitivos pueden estar ausentes o ser inconsistentes, y los movimientos espontáneos son mínimos. Los niños que están intubados durante períodos largos con ventilación asistida suelen mostrar un aumento de la hiperextensión del cuello, elevación de la escápula, retracción de los hombros y las extremidades inferiores, arqueo del tronco e inmovilidad de la pelvis (Carter y Campbell, 1975).

Las diferentes herramientas de valoración ayudan al fisioterapeuta a evaluar el desarrollo neurológico, como el tono muscular, el desarrollo de los reflejos, la calidad de las respuestas motrices, el estado de organización, etc. Las valoraciones más comunes que se utilizan en niños prematuros son la valoración clínica de la edad gestacional realizada por Dubowitz, la escala de valoración de la conducta neonatal diseñada por Brazelton, la valoración de los movimientos de los niños (MAI), el test de la conducta motriz del niño (TIMP), etc. (véase el Capítulo 3).

Los objetivos terapéuticos principales en la UCIN son los siguientes:

- Promover el estado de organización del niño.
- Promover la interacción padres-hijo.
- Mejorar la conducta de autorregulación a través de la modificación del entorno.
- Promover un adecuado alineamiento postural y patrones de movimiento más normales a través del manejo y posicionamiento terapéutico.
- Mejorar las habilidades de la motricidad bucal.
- Mejorar las reacciones visuales y auditivas.
- Prevenir las alteraciones musculoesqueléticas.
- Proporcionar información a los miembros del equipo, el personal de enfermería y a los padres sobre el tipo de intervención.
- Colaborar con el equipo para facilitar el alta y la transición al entorno familiar.

Los objetivos principales de las técnicas de manejo en niños prematuros son: disminuir la hiperextensión del cuello y tronco, reducir la elevación de los hombros, disminuir la retracción de la escápula, reducir la extensión de las extremidades inferiores y favorecer el contacto sensitivo (Soltesz y Farmer, 1998).

En posición supina, la hiperextensión de cuello y tronco se puede reducir flexionando suavemente las rodillas y caderas, evitando en todo momento la hiperflexión de cuello, ya que podría provocar obstrucción de las vías respiratorias. La posición de decúbito lateral es una posición ideal para llevar a cabo algunos de los objetivos terapéuticos, pues los efectos de la gravedad están reducidos y promueve las respuestas flexoras. En decúbito lateral se puede reducir la hiperextensión de cuello y aplicar información propioceptiva, dando estabilidad a nivel de hombros y caderas. En esta posición también es posible mejorar la abducción escapular y facilitar la posición de los brazos a la línea media.

La técnica de la hamaca se usa para promover la actividad muscular flexora. La hamaca es como un cabestrillo realizado con una manta doblada, cuyos lados se enrollan para dar estabilidad al niño. Se coloca al niño en la hamaca en posición supina, se eleva suavemente hacia una semisedestación y luego se baja otra vez a supino. Esta actividad debe ser hecha suavemente con el objetivo de estimular reacciones de enderezamiento de cabeza, activar la musculatura flexora anterior del cuello y abdominal, y promover el estado de alerta. Con el balanceo lineal que se realiza con la hamaca también se estimula el sistema vestibular. Además, la retracción de la escápula y la elevación del hombro se pueden reducir y facilitar los brazos hacia la línea media. La posición de semisedestación permite al niño empezar a interactuar con el entorno y puede mejorar las respuestas visuales y auditivas. Sin embargo, un exceso de estimulación puede contribuir a la pérdida de estabilidad en los subsistemas motores y autonómicos.

En posición prona, las extremidades inferiores deben colocarse cerca del cuerpo en flexión y aducción de las caderas, de tal forma que las rodillas queden debajo del abdomen. En esta posición el centro de gravedad del niño se sitúa anteriormente, cerca del pecho,

de modo similar al de un niño a término. Se puede colocar una toalla pequeña o un pañal enrollado debajo de la pelvis para aumentar la flexión de la cadera y la rodilla, y aproximar la postura a la de un niño a término. Los cambios posturales deben ser frecuentes para ofrecer al niño variedad de experiencias sensoriomotrices.

Los niños prematuros presentan a menudo hipersensibilidad a los impulsos táctiles. La zona bucal, las palmas de las manos y las plantas de los pies son especialmente hipersensibles. La excesiva intervención médica, como la intubación prolongada, la alimentación por sonda, etc., puede contribuir a esta hipersensibilidad. Para disminuirla, se puede proporcionar información propioceptiva y rítmica táctil. El terapeuta pediátrico ejerce un papel crucial en la valoración de la motricidad oral para establecer los programas de alimentación. El reflejo de succión y deglución aparece hacia las 28-30 semanas de gestación, aunque a esta edad es débil, poco coordinado y aún no es rítmico. Por lo común, hasta las 33-35 semanas de edad gestacional no hay suficiente coordinación de la succión, deglución y respiración para iniciar la alimentación oral. Por tanto, es básico valorar los reflejos motores bucales, ya que dependiendo de la edad gestacional pueden estar deprimidos, incompletos o ausentes (Field *et al.*, 1982). La valoración también debe incluir el tono muscular bucal, la configuración de la lengua, la coordinación de la succión, deglución y respiración, y la excursión de la mandíbula.

Los niños que han sido intubados suelen tener un paladar alto que no ayuda a succionar bien con la tetina. Existen varios modelos de tetinas; sin embargo, hay que seleccionar la adecuada dependiendo de la fuerza del niño para succionar y de sus preferencias. La colocación y el manejo del niño durante la alimentación debe proporcionar una depresión de los hombros para facilitar la orientación hacia la línea media. Habrá que ayudarle a cerrar los labios y dar estabilidad a la mandíbula durante la succión. Los terapeutas ocupacionales y los logopedas también están implicados en los programas de alimentación y para corregir problemas motores bucales.

Los terapeutas de la UCIN deben garantizar el contacto con la familia para mejorar la interacción padres-hijo. Hay que enseñar a los padres las técnicas de manejo y asesorarles para que sepan reconocer las necesidades y las respuestas motrices de su hijo, así como los signos de estrés o tolerancia. Para ello es necesaria una adecuada coordinación entre los miembros del equipo de la UCIN.

PARTICULARIDADES DEL NIÑO CON HIPOTONÍA

La hipotonía puede ser la primera forma de presentación de algún tipo de parálisis cerebral, particularmente en el niño que desarrollará atetosis o ataxia, aunque también puede presentarse en niños que desarrollarán espasticidad. Los niños con alteraciones genéticas o retraso general del desarrollo también suelen presentar hipotonía. La característica más evidente del niño con hipotonía es que tiene dificultad para moverse en contra de la gravedad (Pilon *et al.*, 2000). Los padres suelen tener dificultades a la hora de encontrar una posición estable, por ejemplo a la hora de darle de comer o colocarlo en una silla. También la musculatura facial suele estar involucrada: suelen tener dificultades en la succión y deglución, las expresiones faciales son mínimas y puede estar limitada la comunicación verbal. Aunque algunos niños con hipotonía pueden presentar un retraso cognitivo, la incapacidad para moverse en contra de la gravedad puede conllevar dificultades en la interacción padres-hijo. Hay dificultades para levantar la cabeza en prono y control insuficiente para mantener la cabeza y el tronco en sedestación. Debido a su debilidad muscular y el control postural insuficiente, los niños tienen dificultades para controlar su posición mientras se mueven; esto puede provocar problemas con el aprendizaje, y con la motivación, y pueden hacer que desarrollen una personalidad pasiva.

Los niños mayores pueden desarrollar contracturas articulares debido a la falta de movimiento. Las contracturas se desarrollarán en la dirección en que el niño tiende a permanecer

constantemente, de ordinario con abducción de hombros, flexión de codos, abducción de caderas, flexión plantar de pies, etc. Los niños con hipotonía grave tienen el riesgo de desarrollar subluxación de caderas y escoliosis debido a la laxitud articular y al control postural escaso o asimétrico en contra de la gravedad. Tienen un desarrollo lento de la motricidad gruesa y fina. Algunos niños pueden llegar a contrarrestar la fuerza de la gravedad y otros desarrollan diferentes patrones de tono postural con el crecimiento, como espasticidad o tono fluctuante. El objetivo en fisioterapia debe enfocarse principalmente al control postural para aumentar al máximo la función. Es útil el asiento pélvico para buscar una posición estable y alineada en sedestación y para facilitar el uso de sus manos en el juego. Sin embargo, el niño debe experimentar una gran variedad de posiciones que le proporcionen una diversidad de perspectivas para capacitar su desarrollo cognitivo, animar a su interacción con el entorno y minimizar el desarrollo de contracturas. El uso de un plano ventral o *standing* con correcto alineamiento de tronco y extremidades le ayudará a generar fuerza con sus piernas en contra de la gravedad.

El objetivo en el programa fisioterapéutico es intentar que el niño desarrolle una cocontracción de la musculatura del tronco para conseguir mayor independencia postural. El soporte de peso a través del tronco y extremidades en varias posiciones estimulan el tono postural. Los cambios de peso ayudarán al niño a desarrollar cocontracción alrededor de las articulaciones proximales mientras se le anima a ser activo en estos cambios. La información sensorial suele ayudar al niño a experimentar sensaciones que por sí mismo no es capaz de obtener con sus propios movimientos. Jugar con objetos de diferentes texturas, jugar a saltar sentado en el balón, balancearlo en una sábana o jugar haciendo el avión, deslizarse por una rampa o presionar las piernas del niño en una superficie, etc., pueden proporcionar sensaciones a nivel propioceptivo, vestibular y visual.

Aunque el niño deba desarrollar estabilidad para mantener un buen soporte de manos y codos en prono, propulsar con sus manos y rodillas hacia la bipedestación, etc., algunos terapeutas estructuran la sesión empezando por posiciones en decúbito y avanzando a posiciones más difíciles de controlar. Pero también es importante empezar como el niño quiera en ese momento, quizás primero con la bipedestación y más tarde jugar en sedestación o en decúbito. La sesión de fisioterapia no tiene por qué estructurarse teniendo en cuenta el desarrollo motor secuencial, sino que puede organizarse de acuerdo con los objetivos y las necesidades del niño. La oportunidad de hablar con los padres orienta al fisioterapeuta acerca de los problemas que pueden existir en casa o en la escuela a la hora de jugar con su hijo, manejarle o colocarle.

Cuando los niños pueden mantener la bipedestación, habrá que buscar ayudas para la movilidad. El andador posterior puede ayudar al niño a mejorar su extensión postural. Los bastones de aluminio o los andadores con apoyo de antebrazos son ligeros, y para algunos niños puede ser fácil usarlos. Las *splints* o las ortesis supramaleolares tienen la función de mantener el pie alineadamente mientras ofrecen un soporte lateral y posterior en el tobillo, particularmente en aquellos niños con riesgo de desarrollar deformidades en valgo.

PARTICULARIDADES DEL NIÑO CON ATETOSIS

Aunque puede darse la atetosis pura, algunos niños con atetosis también presentan espasticidad. Los diferentes músculos que implican una articulación no pueden estar coordinados para estabilizar las diferentes articulaciones. A veces, su propia estabilidad se obtiene en una extrema asimetría, como rotación del tronco a la derecha, rotación cervical hacia la izquierda, brazos extendidos lateralmente y con las extremidades inferiores empujando el reposapiés de la silla. Estas posturas pueden evolucionar al desarrollo de escoliosis y contracturas; sin embargo, si el niño se mueve mucho, no siempre ocurre.

El niño con atetosis también suele tener dificultades para conseguir estabilidad de la musculatura facial; esto provoca problemas en

la alimentación y lenguaje. El tono fluctuante también puede provocar respiraciones irregulares; ello condiciona un control inadecuado para coordinar la respiración con el lenguaje.

El desarrollo de las habilidades funcionales es un objetivo más importante que normalizar el tono. Ello puede significar que el niño use el reflejo tónico asimétrico de cuello si con ello es funcional en la alimentación o en el alcance de objetos. Sin embargo, es importante tener en cuenta una postura alineada para que pueda optimizar la función y el sistema visual pueda desarrollarse adecuadamente. El asiento moldeado con hiperflexión de caderas facilita la postura alineada y permite al niño un mayor control de los movimientos de los brazos cuando interactúa con los objetos. Las estrategias terapéuticas más beneficiosas suelen ser los ejercicios orientados a aumentar las actividades funcionales, el control postural para minimizar las posturas distónicas y guiar a los padres y educadores sobre las posiciones que hay que evitar. A los niños mayores se les puede animar a participar a través del ensayo-error, lo que en muchos casos suele ser la solución para algunos de sus problemas motores.

Debido a que el niño tiene una estabilidad articular insuficiente, las manos del fisioterapeuta le ayudan para que pueda desarrollar el control simétrico a la línea media (Fig. 6-57). Los movimientos firmes y suaves del terapeuta pueden ayudar a regular los movimientos del niño de una forma más controlada. El uso de técnicas como la compresión firme articular en columna, hombros y caderas puede ayudar estimulando la cocontracción y proporcionando estabilidad. El niño con atetosis tiene dificultad para organizar y responder a los impulsos sensoriales. El desarrollo de posiciones y los cambios de postura pueden ayudar a desarrollar estabilidad y fuerza a medida que organiza la información sensorial.

Algunos niños con atetosis pueden aprender a andar, particularmente si existe algo de espasticidad que ayude a ganar más estabilidad en sus caderas. En general, el paso es lento y laborioso, y algunos niños pueden necesitar la ayuda de andadores o bastones con soporte de antebrazos que ayuden a mantener su equilibrio.

Algunos niños sólo pueden adquirir independencia con una silla de ruedas eléctrica; otros pueden usar una silla de ruedas manual. Cuando los niños con atetosis descubren por ellos mismos la forma de propulsar la silla, es muy difícil que cambien a una forma más convencional. El problema es que pueden propulsar la silla aumentando la rotación y favorecer así el desarrollo de deformidades. Un cambio del sistema de propulsión de la silla puede resolver este problema. Los niños mayores normalmente conocen bien las posiciones y el tipo de adaptaciones que son útiles para ellos, pero es importante que el fisioterapeuta les ayude sugiriendo posibles opciones, posiciones y estrategias más funcionales. Es probable que algunos niños sepan lo que quieren para aprender (Ratliffe, 1998).

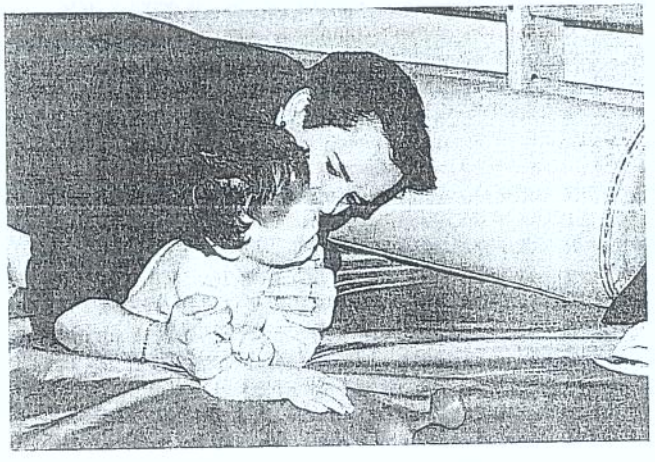


Figura 6-57. Las manos de la fisioterapeuta ayudan a una niña de 2 años para que pueda desarrollar el control simétrico de cabeza con apoyo de antebrazos.

PARTICULARIDADES DEL NIÑO CON ATAXIA

Los niños con ataxia tienen dificultades en los ajustes posturales; no pueden estabilizar determinados segmentos del cuerpo mientras mueven otros. El problema principal es que tienen mucha dificultad para automatizar el movimiento y muchos de ellos usan su esfuerzo cognitivo para realizar actividades motrices difíciles, usan su inteligencia y comprensión para controlar el movimiento de su cuerpo. Son inconsistentes para graduar los movimientos derivados de las demandas del entorno; esta inconsistencia se puede observar cuando el niño anda, porque la longitud de sus pasos, la amplitud y el ritmo siempre cambian. Por ello, les resulta difícil confiar en que su cuerpo controlará de la misma forma la misma actividad en el mismo día y en los días siguientes.

El control musculoesquelético se caracteriza por debilidad o hipotonía general, más en la musculatura proximal, con falta de equilibrio muscular y coordinación entre los músculos agonistas y antagonistas. Su esfuerzo para moverse y hablar mirando alrededor mientras valora su situación postural es grande. Si el niño tiene problemas visuales, la percepción que obtiene con su visión para conocer su posición en el espacio y cómo interactúan sus partes es inestable. A causa de estas dificultades, el niño atáxico tiene problemas para controlar su cuerpo en posiciones en contra de la gravedad y en aquellos movimientos que requieren disociación y coordinación. Controlar la sedestación mientras está activo con sus manos puede ser un inconveniente ya que le resulta difícil mantener el cuerpo inferior estable mientras mueve e interactúa con los brazos en el juego. El problema se acrecienta en bipedestación, ya que disociar el movimiento de las piernas, mientras una extremidad avanza y la otra debe estabilizar la postura, compromete su equilibrio (Narbona, 1998). Para compensar esta situación el niño suele ampliar la base de soporte.

Cuando los niños con ataxia inician la sedestación, se benefician del uso del asiento pélvico, ya que les proporciona seguridad en la postura y pueden ir desarrollando estabilidad en la base de soporte mientras juegan en esta posición. Si existen problemas vestibulares el niño tendrá dificultad en mantener alineada la cabeza en los cambios de posición, lo que, junto con la hipotonía, puede incrementar el desinterés a la hora de practicarlos.

El fisioterapeuta normalmente usa sus manos para estabilizar los segmentos del cuerpo del niño que parecen más inestables e intenta aumentar la coactivación. Es conveniente practicar ejercicios con disociación, ya sea entre la parte superior del cuerpo y la inferior, entre los dos hemicuerpos, entre brazos y tronco, etc. Con estas actividades se busca estabilizar un segmento del cuerpo mientras mueve el otro, ya sea mientras se practican los cambios de posición, o los ejercicios en el rulo con componente de disociación, o cuando se realizan cargas disociadas en bipedestación, etc. (Renault *et al.*, 1995).

Una actividad para ejercitar los ajustes posturales anticipadores es el lanzamiento de pelotas, bien en sedestación o bien cuando empieza a controlar la bipedestación. Lanzar una pelota es un movimiento voluntario potencialmente desequilibrante, y cuando el niño atáxico empieza a controlar el equilibrio, la práctica de este juego puede ayudarle a desarrollar respuestas posturales anticipadoras ante los movimientos que puedan perturbar su equilibrio. El uso del *mini standing* favorece el desarrollo de estos ajustes posturales, ya que se mantienen los pies estables mientras el niño juega con las manos, tira pelotas o rota el tronco para trasladar objetos de un lado a otro. El niño puede ir descubriendo los límites de estabilidad que tiene que controlar mientras el *mini standing* le ayuda a delimitar las zonas de coactivación distal necesarias para el control postural bípedo (Macias, 2000).

Es posible que el niño necesite una ayuda para la movilidad: el andador posterior le suele proporcionar la estabilidad necesaria en los

desplazamientos antes de que adquiera la marcha independiente.

PARTICULARIDADES DEL NIÑO CON HEMIPLEJÍA

El niño con hemiplejía tiene dificultades con el equilibrio debido al escaso control muscular en el hemicuerpo parésico. Normalmente, aprende a caminar entre los 18 y los 22 meses. Las desviaciones del paso y las asimetrías pueden provocar problemas como tropiezos, caídas y dificultades cuando anda en superficies irregulares o en las escaleras. Las características de las desviaciones del paso incluyen retracción de la pelvis y hombro del lado afectado, con disminución de la longitud del paso, pronación y flexión plantar del pie parésico (Fig. 6-58). Durante la marcha el brazo parésico asume la típica postura en aducción y rotación interna de hombro, flexión del codo, antebrazo en pronación, flexión de la muñeca y de la mano. Las actividades motrices más avanzadas, como correr, saltar, etc., sufren un retraso o faltan. La mano involucrada es poco funcional para el juego, la alimentación y las actividades de autoayuda. El brazo y la mano no afectada sirven generalmente para compensar la mayoría de estas actividades, mientras que la mano afectada sirve de ayuda. A veces se hace necesaria la ayuda de una *splint* de material termoplástico que permita la pinza entre pulgar e índice evitando las contracciones en aducción y oposición del pulgar (Jeannin-Carvajal y Davenne, 1993).

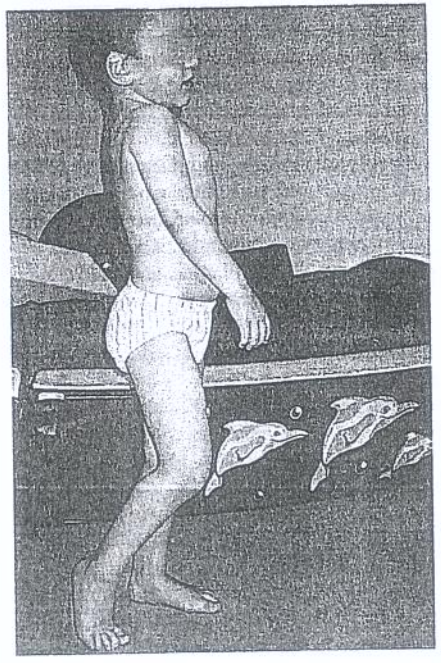


Figura 6-58. Patrón típico de un niño con hemiplejía con retracción de la pelvis y el hombro, flexión plantar del pie y brazo en aducción y rotación interna.

Algunas estrategias que ayudan a integrar la mano y el pie parésicos en las actividades funcionales pueden ser:

- Animar al niño a jugar con juguetes ligeros y grandes para que use las dos manos.
- Animarle a coger los objetos con la palma de la mano.
- Utilizar juguetes que, presionando un botón, produzcan ruido o luz y con los que el niño pueda obtener un *feedback* táctil.
- Realizar juegos de pelota para que el niño coja el balón con ambas manos o chute con ambos pies.
- Practicar actividades bimanuales; por ejemplo, el juego de golf de plástico anima al niño a coger el palo con ambas manos para golpear la pelota.
- Trabajar la percepción y la sensibilidad a través del reconocimiento de formas, diferentes texturas y consistencias, etc.
- Ejercicios de descontracción de la escápula y del codo.
- Control de las reacciones de protección con utilización de la mano implicada en diferentes posturas.
- Proporcionar al niño la experiencia de andar en superficies irregulares: arena, césped, etc.
- La utilización de un triciclo adaptado, con los pies seguros en los pedales, anima a aplicar el mismo grado de fuerza en las piernas mientras avanza.
- Los padres deben aprender a solicitar el uso de la mano parésica de su hijo dentro de las AVD, por ejemplo, animando la participación del niño para vestirse, en la higiene, etc.

Las reacciones asociadas en el niño con hemiplejía se observan en forma de movimientos; por ejemplo, cuando manipula con la mano sana, aumenta la predisposición flexora de la mano parésica. Estas reacciones asociadas obedecen a las fuerzas de movimiento dependiente y pueden interferir notablemente con los movimientos funcionales (Shepherd, 1995).

En los miembros inferiores, son frecuentes problemas como la asimetría en el apoyo con exceso de carga sobre el pie sano (el niño tiende a trasladar el peso del cuerpo sobre el miembro inferior sano), la dismetría (ya que la pierna afectada puede crecer a un ritmo menor) y el equinismo en el pie parésico. Es necesario revisar estos parámetros para prevenir los efectos derivados de la discrepancia funcional en las extremidades inferiores. La utilización precoz de una *splint* o AFO articulada en el pie afectado, antes que inicie un acortamiento muscular del tríceps, ayuda a generar un paso más funcional y a desarrollar una mejor simetría postural (véase el Capítulo 5).

PARTICULARIDADES DEL NIÑO CON DIPLEJÍA

La mayoría de niños con diplejía espástica leve y moderada aprenden a andar. Si no aprenden andar antes de los 7 años, probablemente ya no lo harán. El paso del niño se caracteriza por una postura flexa, a causa de la debilidad de los músculos flexores de la cadera y los extensores del tronco, y por posibles contracturas en flexión plantar. Los niños suelen compensar estos problemas de mala alineación aumentando la lordosis lumbar, con tendencia a rotar el cuerpo cuando andan, con excesivo balanceo lateral de tronco, y llevando los brazos en vanguardia alta para ayudar a su equilibrio (Ratliffe, 1998). La torsión tibial externa a menudo se asocia con la anteversión femoral. El acortamiento del tríceps suele llevar al calcáneo a una flexión plantar asociada con frecuencia al valguismo. La inclinación del calcáneo provoca un mal alineamiento del pie como, por ejemplo, un calcáneo valgo, y pronación subtalar durante la carga en bipedestación. La parte anterior del pie es frecuentemente invertida y provoca con el tiempo un *hallux valgus* (véase el Capítulo 5).

Los problemas más comunes en los niños con diplejía espástica moderada y grave incluyen dificultades para la sedestación y bipedestación autónoma y problemas para usar las extremidades superiores para alimentarse, escribir y realizar actividades de autoayuda. Si presentan problemas de alineación en la sedestación, como la inclinación posterior de pelvis o la sedestación sacra, es conveniente evitar esta predisposición y alinear la base de soporte a través de un asiento pélvico u otra adaptación (Le Métayer, 1998). Se puede pensar en el asiento pélvico en hiperabducción si la espasticidad de aductores interfiere con la simetría pélvica.

El acortamiento progresivo de los músculos biarticulares, como los aductores, isquiotibiales y tríceps sural, junto con la inadecuada actividad de los músculos antagonistas, supone un problema musculoesquelético importante que dificulta el control postural bípedo, el movimiento dinámico y el equilibrio (véase el apartado *Standing en abducción*). Ante esta situación el niño presenta esquemas de defensa en inseguridad y dificultades para mantener el control bípedo (Fig. 6-59). Hay una mala disociación entre las piernas y la pelvis y entre la pelvis y el tronco. Esto significa que las piernas tienden a moverse juntas más que independientemente. Una característica del niño con diplejía es el desplazamiento «en conejo», en que las piernas se mueven juntas para propulsar en el suelo. A veces el niño no es capaz de mover cada una de las piernas por separado para hacer un rastreo o gateo recíproco.

Una característica de la postura en sedestación para aumentar la estabilidad es la *W sitting* (véase el Capítulo 4). Es importante restringir el gateo si persiste más allá de los 18 meses, ya que esa persistencia predispone al

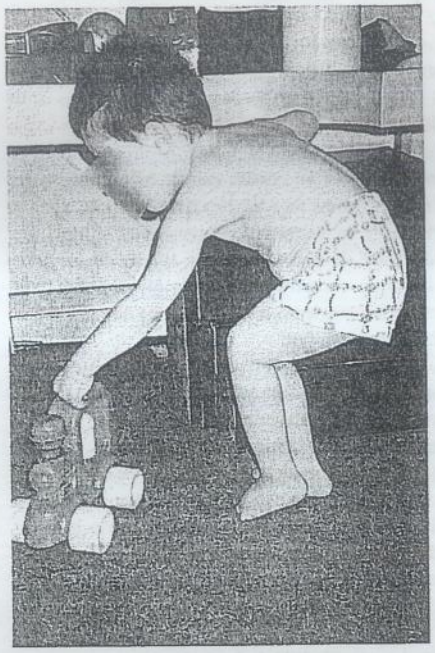


Figura 6-59. Niño de 3 años con diplejía espástica, con dificultad para mantener el control bípedo por espasticidad de los isquiotibiales y el tríceps.

acortamiento de los músculos espásticos involucrados (tríceps sural, isquiotibiales, flexores de cadera) y retrasa las cargas en bipedestación (Long y Cintas, 1995).

En el programa de intervención terapéutica habrá que incluir:

- Cambios de posición con componente de rotación y extensibilidad.
- Ejercicios de disociación entre cintura escapular y pélvica, entre un hemicuerpo y otro, entre pelvis y piernas.
- Reforzar la musculatura de tronco.
- Practicar desde pequeño el paso de sentado o cuclillas a bipedestación.
- Evitar posiciones estáticas mantenidas que potencien la descompensación musculoesquelética.
- Restringir la *W sitting* o colocar un pañal abductor mientras juegue en el suelo (véase el Capítulo 4).
- Si el niño inicia la sedestación con una inclinación posterior de la pelvis, habrá que pensar en la utilización de un asiento moldeado pélvico. Sin embargo, hay que evitar la sedestación mantenida, ya que puede favorecer el acortamiento de los isquiotibiales.
- Estiramientos de la musculatura posterior (isquiotibiales y tríceps principalmente) introducidos en posturas dinámicas que el niño pueda tolerar y con componente de juego.
- Intentar equilibrar la musculatura anterior (cuadríceps) que tiende a ser débil, con la musculatura posterior, que es espástica (isquiotibiales). Dar oportunidad al cuadríceps para que trabaje acercando sus inserciones. Para ello suele ser eficaz la utilización de un *standing* convencional si no están implicados los aductores.
- Intentar equilibrar la musculatura abductora, que tiende a ser débil (glúteos medios) con la aductora, que es espástica. Dar oportunidad al glúteo medio para que trabaje acercando sus inserciones; de esta forma se puede evitar la tendencia a una coxa valga. Para ello suele ser eficaz utilizar el *standing* en abducción.
- Es conveniente preparar la bipedestación ampliando la base de soporte, por ejemplo, utilizando un pañal abductor relleno de goma semiflexible y confeccionado a la medida del niño (Fig. 6-60).
- Orientar para una ortesis plantar articulada que evite la flexión plantar y deje movimiento libre para la flexión dorsal.
- Practicar cargas disociadas en bipedestación.
- El uso de triciclo adaptado implica que el niño practique fuerza disociada en sus piernas.
- Ejercitar reacciones protectoras en bipedestación cuando el niño inicie la marcha.
- Cuando el niño empieza a dar los primeros pasos de forma independiente observamos que normalmente se trata de una marcha poco funcional. Para que sea funcional, el niño tiene que ser capaz de controlar los movimientos voluntarios en bipedestación, moverse con posibilidad de cambiar de trayectoria, parar, enlentecer y equilibrarse ante una perturbación externa que comprometa su equilibrio. Estos mecanismos de regulación postural son los que habrá que mejorar para conseguir un control voluntario de la ambulación.
- Mientras el niño no se pueda desplazar andando de forma autónoma, habrá que proporcionarle ayudas para la movilidad en bipedestación, por ejemplo con un andador posterior. Los bastones pueden ser ayudas más definitivas si no consigue la marcha funcional.

Figura 6-60. El pañal abductor ayuda al niño a mantener una bipedestación más estable ampliando la base de soporte.

Una ortesis que también puede ayudar al niño a andar evitando la excesiva aducción de las piernas es el *swash* (Fig. 6-61). El mecanismo de articulación que une las tres piezas de la ortesis permite la flexión de caderas y, en el paso, la pierna es guiada hacia la abducción; esto reduce el efecto del paso en tijera y amplía la base de soporte. Esta ortesis también sirve para mantener la abducción en sedestación o como control postural posquirúrgico para estabilizar las caderas.

PARTICULARIDADES DEL NIÑO CON TETRAPLEJÍA

El niño con tetraplejía tiene afectado prácticamente el cuerpo entero y el pronóstico, a no ser una tetraplejía ligera, no es favorable para

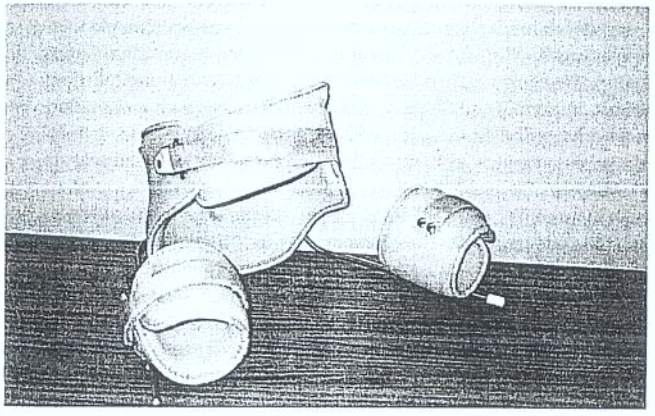


Figura 6-61. El *swash* permite la flexión de las caderas y la abducción en sedestación. En el paso, la pierna es guiada hacia la abducción y amplía la base de soporte.

la independencia y movilidad. Sin embargo, la tecnología puede significar una gran diferencia en su vida.

La persistencia de los reflejos primitivos más allá de los 12 ó 24 meses limita el control motor y permite predecir que no se desarrollará la capacidad para la ambulación. Cuanto antes se desarrollen las actividades motrices gruesas, el pronóstico para la ambulación será mejor. Aquellos niños que consiguen el control de la cabeza en decúbito prono a los 9 meses, la sedestación a los 24 meses y los cambios de posición hacia los 30 meses tienden a desarrollar la deambulación, ya sea de forma independiente o con ayudas para la movilidad (Montgomery, 1998)

Los patrones de movimiento más comunes del niño con tetraplejía espástica son los espasmos en extensión con reacciones asociadas en brazos y piernas cuando intenta moverse o expresarse. El niño puede arquearse cuando trata de alcanzar un objeto o de ajustar su postura. Algunos niños se mantienen en una postura en hiperextensión llamada postura en opistótonos (Fig. 6-62). Otros niños se mueven en patrones de flexión y cuando intentan mover sus piernas, se flexionan y abducen, y sus brazos se mueven en abducción y flexión de hombros. Intentan extender su tronco o curvarse en flexión con gran esfuerzo. Algunos niños se mueven entre estos dos patrones y otros pueden tener más variedad de movimientos.

La espasticidad intensa indica una grave lesión cerebral, con lesión de la vía piramidal. La sintomatología negativa puede ser evidente en los primeros meses de vida, con debilidad, poca habilidad para iniciar y fraccionar el movimiento y, por tanto, retraso importante en las primeras adquisiciones motrices. Son frecuentes las alteraciones asociadas, como atrofia óptica, microcefalia y epilepsia. Su poca habilidad para las estrategias normales del movimiento, así como la falta de control motriz y posibles déficit perceptivos, pueden ser interferidos ante estímulos como el esfuerzo, la excitación, la pérdida del equilibrio, el miedo o la ansiedad; esto puede suponer un nuevo incremento del tono (Le Métayer, 1994). Si el tono muscular le permite realizar

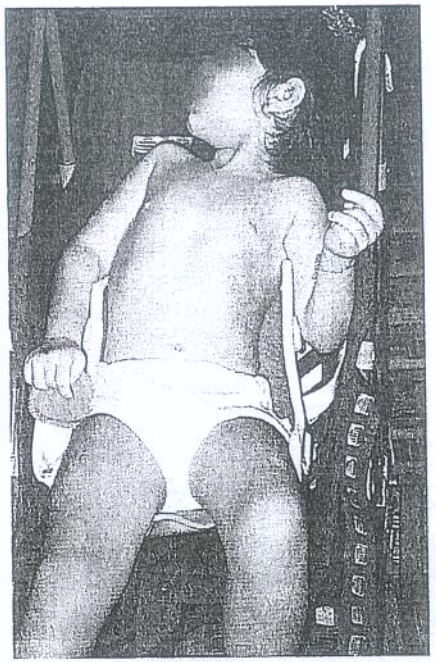


Figura 6-62. Niño con una tetraplejía que mantiene una postura en hiperextensión con rotación de tronco y cabeza.

algunos movimientos, pueden verse asociados bajo estos estímulos, pero en general el niño con espasticidad grave reacciona con movimientos estereotipados por la gran dificultad que tiene para fraccionar el movimiento.

Algunos niños, particularmente aquellos que están muy afectados, pueden tener problemas en la motricidad bucal como dificultades para cerrar la boca, movimientos limitados en la lengua, retracción de la lengua, escasa coordinación en la deglución y dificultades para la alimentación y el lenguaje. Los problemas de alimentación pueden estar agravados por otros problemas, como dificultades para expresar las preferencias por los alimentos o rechazo hacia algunos; esto puede provocar un estado nutricional inadecuado que influirá en su crecimiento. El reflujo gastroesofágico y las aspiraciones pueden ser un problema en niños con afectación grave. En estos casos, es importante la educación y apoyo a los padres y educadores para proporcionar programas de alimentación adecuada con control postural (Le Métayer, 1994; Ratliffe, 1998).

El babeo suele ser una situación embarazosa para el niño con PC, ya que afecta a la calidad de integración social. Es conveniente proporcionar al niño un programa adecuado de alimentación y educar la motricidad bucal o recurrir, en último caso, a la cirugía.

El control postural es crucial para maximizar las capacidades funcionales, mejorar la interacción con el entorno y minimizar las contracturas. El control postural debe ayudar a mantener la cabeza en la línea media evitando las asimetrías posturales. Si el niño tiene espasmos en extensión, habrá que pensar en aumentar la flexión de las caderas y las rodillas en sedestación, por ejemplo, confeccionando un asiento moldeado en hiperflexión de caderas. Otras posiciones alternativas, como las cargas en bipedestación, también ayudarán a las funciones respiratoria, circulatoria y renal, evitarán la disminución de la densidad mineral ósea, etc. Si el niño es capaz de entender la sensación de independencia en el desplazamiento, hay que valorar la posibilidad de que use una ayuda para la movilidad, por ejemplo, un andador con soporte ventral.

El niño hipertónico se puede beneficiar de la relajación, por ejemplo, balanceándole con movimientos rítmicos en una hamaca o un caballo balancín, utilizando baños con agua templada y evitando movimientos anómalos que influyan en su tono muscular. La información sensorial y propioceptiva puede promover el conocimiento de dónde se encuentra un miembro en el espacio, por ejemplo, guiando manualmente un miembro en alguna actividad determinada o rodando una pelota encima de los miembros y el tronco. El balanceo suave y rítmico encima de la pelota de terapia también puede relajarle y ayudar a adaptar la cabeza y el cuerpo en el espacio. Es importante valorar los efectos que tienen las diferentes estrategias en el tono muscular y si los ejercicios de terapia le ayudan en sus actividades funcionales (Embrey *et al.*, 1996). Por ejemplo, si el niño puede mantenerse relajado mientras el fisioterapeuta lo mantiene sentado, hay que valorar si los espasmos musculares disminuyen, si es capaz de girar la cabeza hacia un sonido sin perder el equilibrio, si puede enderezar su cabeza, si puede alcanzar juguetes manteniendo el tronco en contra de la gravedad o si va siendo capaz de cargar su peso sobre los pies en preparación a la bipedestación.

Hay que tener en cuenta que la relajación, en sí misma, no es un objetivo funcional. Si la hipertonía y la espasticidad conducen a un acortamiento de los músculos y tejidos blandos, hay que contemplar además las estrategias terapéuticas destinadas a evitar la hipoextensibilidad muscular.

Cuando se trabaja el desarrollo del control postural en prono, supino, sedestación con soporte y cambios de posición, es importante que el niño vaya teniendo conocimiento de cómo va controlando las diferentes posiciones, sus dificultades, sus capacidades, qué objetivos buscamos en la terapia, y cómo el desarrollo de la estabilidad en éstas y otras posiciones incide en su movimiento funcional. El fisioterapeuta normalmente canta o habla al niño mientras le anima a un contacto visual durante la actividad. Habrá que buscar juguetes fáciles de agarrar, que tengan anillas o partes que puedan ser agarradas fácilmente. El terapeuta puede asistir al niño para que pueda alcanzar objetos facilitando la extensión a nivel de los hombros o los codos. Si los juguetes tienen sonido atraerán la atención del niño cuando los mueva.

En los niños mayores, el control postural es básico para que puedan estar bien sentados en una silla de ruedas u otra adaptación, cuando estén trabajando con el ordenador o utilicen un sistema de comunicación alternativo.

Las actividades de autoayuda, como vestirse, desvestirse y la higiene, así como el control de esfínteres, son áreas del desarrollo que tienen que plantearse y ser integradas paulatinamente en la vida diaria y a medida que aumenta la independencia física del niño. Para el aprendizaje del control de esfínteres hay que tener en cuenta que debe ser similar al de otros niños de nivel cognitivo comparable; sin embargo, es recomendable utilizar material adaptado cuando sea necesario (Fig. 6-63).

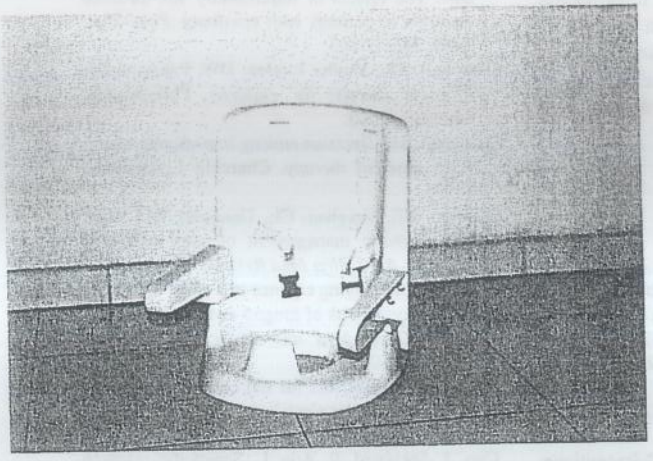


Figura 6-63. Adaptación para el WC.

CONSIDERACIONES SOBRE EL NIÑO CON PLURIDEFICIENCIA

Algunos niños presentan múltiples deficiencias, como parálisis cerebral, déficit visual, retraso mental, epilepsia, microcefalia, trastornos metabólicos, déficit auditivo y otros. Estos niños pueden tener otros problemas significativos, como dificultades para la alimentación, ausencia de lenguaje, problemas cutáneos, problemas respiratorios graves o problemas ortopédicos como luxación de cadera o escoliosis. Pero en todos ellos hay un ser con personalidad y características únicas.

Algunos padres tienen la voluntad y la capacidad de cuidarlos, pero cuando ello no es posible los niños deben ser integrados en escuelas infantiles especializadas. La escuela especial es un respiro para estos padres y permite trabajar con distintos profesionales: educadores, fisioterapeutas, terapeutas ocupacionales, logopedas, enfermeras y otros. El trabajo de fisioterapia con estos niños presenta muchas dificultades, ya que su salud suele ser muy frágil. Es importante pasar tiempo con el niño y con los educadores, cuidadores y padres para conocer cómo se encuentra y saber qué es lo que le gusta y lo que le disgusta. Algunos niños lo manifiestan con sus expresiones faciales, gestos o movimientos.

Junto con el equipo, hay que observar muchos aspectos del desarrollo, entre ellos el control de esfínteres, el contacto visual, la atención, la comunicación, la recreación, la educación y la mínima independencia o posible colaboración que puedan tener en algunas actividades como la alimentación, vestirse, moverse, etc. Los objetivos pueden ser muy limitados para los niños con múltiples deficiencias y reducirse, por ejemplo, a mover los ojos para ver de dónde proviene un sonido, mover el brazo lo suficiente para tocar un objeto o tener control urinario con un horario programado. Habrá que valorar qué papel pueden desempeñar las diferentes adaptaciones en el desarrollo de algunas actividades, en el juego, en la interacción social y en la asistencia del cuidado diario (Fig. 6-64). Los juguetes con interruptores o los sistemas de comunicación simples pueden ayudar al niño a participar más ampliamente en todos los aspectos de la escuela, la casa y la comunidad.

La estimulación basal es una forma de abordaje terapéutico diseñada para tratar e interactuar con niños que presentan plurideficiencias. Es un método que consiste en una estimulación intensiva y global mediante actividades muy sencillas que no requieren ninguna competencia previa. El método va más allá de un simple recetario de ofertas estimulantes. Es más importante la comprensión de la filosofía o de la posición del profesional ante el niño. Es decir, es una actitud de implicación y respeto constante que mantiene el profesional ante la persona gravemente afectada. Se intenta aportar al niño diferente información a nivel vestibular, vibratorio y somático, partiendo de experiencias motrices conocidas y vividas anteriormente por él. La percepción de estas experiencias permite al niño transformarlas en percepciones significativas y ser el medio de expresión (Espinosa, 2000). Es básico encontrar qué es lo qué el niño es capaz de hacer y creer que es posible hacer más.

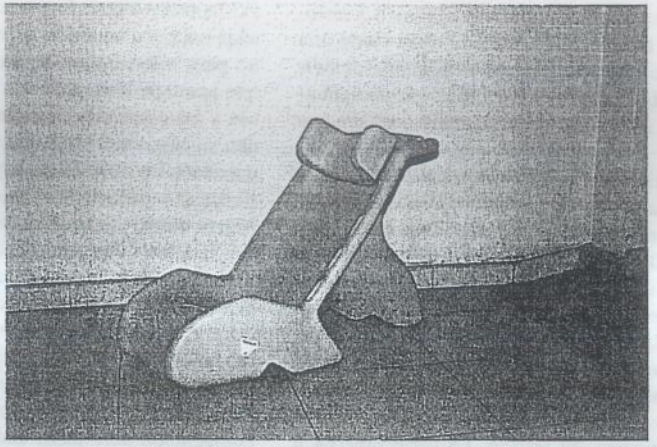


Figura 6-64. Adaptación para la bañera.

ACTIVIDADES TERAPÉUTICAS RECREATIVAS

El ejercicio físico que puede hacer un niño con discapacidad motriz no debe limitarse únicamente a la fisioterapia. Si bien la fisioterapia es imprescindible para reducir al mínimo las consecuencias de una lesión encefálica y mejorar el potencial de independencia para la vida adulta, también existen otros recursos paralelos que se pueden emplear dentro de un contexto terapéutico-recreativo. La actividad física para un niño con PC o discapacidad física ofrece una motivación a la vez que garantiza unos objetivos terapéuticos, adaptándola a las posibilidades particulares y contando con la estimulación de las habilidades para moverse, participar, colaborar, compartir, disfrutar de la creatividad, etc. (Botella, 2000).

Algunos niños con PC pueden tener unas experiencias de movimiento muy escasas; la disminución del control del movimiento puede estar interferida por alteraciones del tono que van estructurando patrones posturales y de movimiento incorrectos. Pero esto no significa que el niño no desee una interacción con el movimiento. Es importante dar oportunidad al niño para que practique alguna actividad deportiva o recreativa. El estímulo será diferente y el niño puede recibir el conjunto de una situación de movimiento vivida con una motivación especial pero que indudablemente influirá en su aprendizaje motor. El juego motor que experimenta desde pequeño a través de las sesiones de fisioterapia puede ayudar al niño con PC a superar fases motrices y, por tanto, a proporcionar una base para futuras opciones deportivas.

La actividad acuática, la hipoterapia o los deportes adaptados son opciones para muchos niños con PC. Con la actividad acuática no sólo se pretende el objetivo de aprender a nadar, sino el placer de experimentar otras sensaciones sin el efecto de la gravedad (véase el Capítulo 14).

La hipoterapia también es una forma terapéutica de montar a caballo y se utiliza para

tratar a personas que tienen déficit en su control postural y coordinación. Durante las sesiones de hipoterapia, el caballo sirve como una base de soporte dinámica en la cual el individuo debe controlar y coordinar sus movimientos. El movimiento del caballo constituye una fuerza de conducción para el cambio. Los movimientos rítmicos del caballo proporcionan una sensación de ritmo, que es una propiedad fundamental del sistema motor humano. Los individuos con disfunción del movimiento tienen una experiencia limitada con los movimientos rítmicos debido a su capacidad limitada en la dirección de los movimientos. Cuando se monta a caballo, se requiere un patrón de movimiento coordinado de los segmentos del tronco que deben estar coordinados con los movimientos del caballo. La parte superior e inferior del tronco se mueven hacia atrás o hacia delante para evitar el desplazamiento hacia delante o atrás a medida que el caballo avanza y va provocando desplazamientos en su dorso. Los movimientos de la parte inferior del tronco unidos a la pelvis, que hacen la base de soporte, deben anticipar el movimiento en una superficie de soporte movible. Los niños con PC que realizan hipoterapia pueden aprender a anticipar el movimiento que se produce en el dorso del caballo y realizar movimientos compensadores que contrarrestan los cambios en el centro de gravedad. Con los movimientos rítmicos y repetitivos del caballo, el niño puede aprender a anticipar la respuesta necesaria para permanecer en el caballo (Haehl *et al.*, 1999). Montar a caballo también provoca reacciones de equilibrio, aunque algunos autores sugieren que puede reforzar las estrategias posturales compensadoras (MacPhail *et al.*, 1998). Sin embargo, la hipoterapia anima al niño a descubrir nuevas formas para coordinar una respuesta postural, a explorar una variedad de soluciones para resolver el problema de cómo mantenerse en el caballo en movimiento y puede revertir en la necesidad de explorar nuevas estrategias de movimiento durante las actividades funcionales. Aunque la popularidad de la hipoterapia está en aumento, hacen faltan más estudios que examinen su influencia en el control postural y su capacidad funcional en individuos con discapacidad.

El deporte para niños y adolescentes con PC ha recorrido un largo camino: hace veinte años era poco conocido y practicado en nuestro país; actualmente son muchas las personas que practican alguno de los deportes específicos y las competiciones que se organizan tienen un alto nivel. Este avance ha sido posible gracias a las asociaciones y personas que lo ofrecen, a que se ha intentado despertar el interés desde edades más tempranas, gracias a que se le ha dado más difusión social y, sobre todo, gracias a que las personas con PC han querido tener la posibilidad de hacer lo que otras personas hacen. Actualmente el Área de Deportes de Aspace (Aspace-Esports) desarrolla un amplio programa de actividades de iniciación deportiva, tiempo libre y deporte de competición destinadas tanto a niños y niñas con PC, como también a jóvenes y personas adultas que quieren empezar o continuar practicando un deporte. Los objetivos de este programa son potenciar al máximo las habilidades físicas del niño, estimular actitudes que favorezcan la maduración psicológica y favorecer el proceso de socialización individual y grupal colaborando, de esta forma, a que las personas con PC tengan una mejor calidad de vida. El programa incluye actividades deportivas como el atletismo, Boccia, natación, juego psicomotor, iniciación deportiva, etc. (Botella, 2000).

CONCLUSIONES

Los conocimientos cada vez más actualizados sobre fisiopatología y recuperación del SNC después de una lesión, junto con el entendimiento del movimiento y la biomecánica del ser humano en crecimiento, proporcionan al fisioterapeuta unas bases científicas renovadas para valorar y tratar a los niños con PC. Las diferentes estrategias terapéuticas, médicas, de ortesis y quirúrgicas, junto con el potencial profesional que interviene en las diferentes áreas del desarrollo y crecimiento, permiten maximizar el potencial de independencia para la vida adulta, ya que el objetivo último es que el niño sea capaz de integrarse en la sociedad. Sin embargo, necesitamos más investigaciones para seleccionar el tratamiento adecuado para cada niño en particular, más información sobre el efecto de la intervención terapéutica para predecir los resultados a largo plazo y valoraciones específicas que ayuden a determinar el proceso de desarrollo óptimo para cada niño.

BIBLIOGRAFÍA

Abel, MF. Gait laboratory analysis for pre-operative decision making in spastic cerebral palsy: is it all that it is cracked up to be? *Journal of Pediatric Orthopedics*, 1995; 15:698-700.

Albright, AL, Barron, WB, Fasick, MP *et al.* Continuous intrathecal blacofen infusion for spasticity of cerebral origin. *JAMA*, 1993. Nov 24; 270 (0):2475-2477.

Alleigre, S. Jeu et education thérapeutique. *Motricité cérébrale*, 1989, 10.

Anderson, JP, Snow, B, Doroy, FS, Kabo, JM. Efficacy of soft splints in reducing severe knee-flexion contraction. *Devel Medic and Child Neurol*, 1998; 30:502-508.

Bairstow, P, Cochrane, R, Rusk, I. Selection of children with cerebral palsy for conductive education and the characteristics of children judged suitable and unsuitable. *Devel Medic and Child Neurol*, 1991; 33:084-992.

Beals, RK. Developmental changes in the femur and acetabulum in spastic paraplegia and diplegia. *Devel Med Child Neurol*, 1969, 11, 303-313.

Bidabe, L. MOVE *Procesos de mejora en la movilidad mediante una educación integral*. Distesa, 1994.

Blair, E, Ballantyne, J, Horsman, S, Chaivel, P. A study of a dynamic proximal stability splint in the management of children with cerebral palsy. *Devel Med Child Neurol*, 1997; 37:544-544.

Bleck, E. Developmental orthopaedics. *Devel Med Child Neurol*, 1982; 24:533-555.

Bobath, B, Bobath, K. *Desarrollo motor en distintos tipos de parálisis cerebral*. Panamericana, 1976.

Botella, E. *Del juego motor al deporte*. Ponencia I Congreso Internacional de Fisioterapia en Pediatría. Barcelona, 2000.

Burke, D. Reassessment of muscle spindle contribution to muscle tone in normal and spastic man. In: Feldman, RG *et al. Spasticity: Disordered motor control*. Year book Publishers. Chicago, 1980.

Campbell, SK, Almeida, GL, Penn, RD, Corcos, DM. The effects of intrathecally administered baclofen in patients with spasticity. *Phys Ther*, 1995; 75:352-365.

Campbell, SK, Vander Linden, DW, Palisano, RJ. *Physical therapy for children*. Philadelphia, Saunders, 2000.

Campbell, SK. *Decision making in pediatric neurologic physical therapy*. Churchill Livingstone, 1999.

Carlson, WE, Vaughan, CL, Damiano, DL, Abel, MF. Orthotic management of gait in spastic diplegia. *Am J Phys Med Rehabil*, 1997:76,3.

Carmick, J. Managing equinus in a child with cerebral palsy: Merits of hinged and ankle-foot orthoses. *Devel Med and Child Neurol*, 1995; 37:10006-1019.

Carmick, J. Guidelines for the clinical application of neuromuscular electrical stimulation for children with cerebal palsy. *Phys Ther*, 1997:9,3.

Carr, J, Shepherd, R, Ada, L. Spasticity: research finding and implications for intervention. *Physiotherapy*, 1995; 81:421-429.

Carr, J, Shepherd, R. *Neurological Rehabilitation. Optimizing motor performance*. Butterworth Heinemann, 1988.

Carter, RE, Campbell, S. Early neuromuscular development in the premature infant. *Phys Ther*, 1975; 55:1339

Cochrane, CD. Joint mobilization principles: considerations for use in the child with central nervous system dysfunction. *Phys Ther*, 1987; 67:1105-1109.

Comeux, P, Patterson, N, Rubin, M, Meiner, R. Effect of neuromuscular electrical stimulation during gait in children with cerebral palsy. *Phys Ther*, 1997:9,3.

Connor, NP, Abbs, JH. Sensoriomotor contributions of the basal ganglia: recent advances. *Phys Ther*, 1990; 70:864-872.

Cowden, JE, Sayers, JK. *Pediatric adapted motor development and exercise*. Charles C Thomas, LTD, 1998.

Cusick, BD, Stuberg, WA. Assessment of lower extremity alignment in the transverse plane: implications for management of children with neuromotor dysfunction. *Phys Ther*, 1992: 72,1.

Darrah, J, Fan, JSW, Chen, LC, Nunweiler, J, Watkins, B. Review of the effects of progressive resisted muscle strengthening in children with cerebral palsy: a clinical consensus exercise. *Pediat Phys Ther*, 1997, vol 9, num. 1.

De Groot, L. De la dysfonction à l'orthofonction. *Motricité cérébrale*, 1993:14,4.

Dormans, JP. Orthopedic management of children with cerebral palsy. *Pediat Clin North Amer*, 1993, vol. 40,3.

Downey, JA, Low, NL. *Enfermedades incapacitantes en el niño. Principios de rehabilitación*. Salvat, 1987.

Durward, BR, Baer, GD, Rowe, P. *Functional human movement. Measurement and analysis*. Butterworth Heinemann, 1999.

Embrey, DG, Yates, L, Nirider, B, Hylton, N, Adams, LS. Recommendations for pediatric physical therapists: Making clinical decisions for children with cerebral palsy. *Pediat Phys Ther*, 1996, vol. 8, num. 4.

Espinosa, T. *La construcción del esquema corporal en el niño con discapacidad*. Ponencia I Congreso Internacional Fisioterapia pediátrica. Barcelona, Isfyes, 2000.

Feraud, C, Coll, EL. La prévention orthopédique chez l'enfant polyhandicapé. Étude multicentrique. *Motricité Cérébrale*, 1989, tome 10,2.

Feraud, C. Plâtres de verticalisation antérieurs. *Motricité Cérébrale*, 1991:12,4.

Fetters, C. Measurement and treatment in cerebral palsy: An argument for a new approach. *Phys Ther*, 1991; 71:244-247.

Field, T *et al*. Nonnutritive sucking tube feedings: Efects on preterm neonates in an intensive care unit. *Pediatrics*, 1982;70:381-384.

Fulford, GE. Surgical management of ankle and foot deformities in cerebral palsy. *Clin Orthhop Rel Res*, 1990; 253:55-61.

Gagnaire, P, Burbeau, P, Daussange, J, Mongour, P, Mensire, A, Lagueny, A. Utilisation de la toxine botulinique dans le traitement du pied spastique chez l'enfant IMC. *Motricité Cérébrale*, 1997, 18,4.

Garanger, P. Les attelles en station debout chez l'enfant I.M.C. *Motricité Cérébrale*, 1990:11, 4.

Graham, HK. *Tratamiento de la espasticidad asociada a la parálisis cerebral. Monográfico clínico: tratamiento de la espasticidad con toxina botulínica*. Edit. Postgraduate institute for Medicine. Barcelona, 1999.

Gudjonsdottir, B, Stemmons, V. Hip and spine in children with cerebral palsy: Musculoskeletal development and clinical Implications. *Pediat Phys Ther*, 1997; 9:179-185.

Haehl, V, Giuliani, C, Lewis, C. Influence of hippotherapy on the Kinematics and functional performance of two children with cerebral palsy. *Pediatr Phy Ther*, 1999; 11:89-101.

Harryman, SE. Lower-extremity surgery for children with cerebral palsy: physical therapy management. *Phys Ther*, 1992; 72:16-24.

Harris, FA. Inappropriоception: a possible sensory basis for athetoid movements. *Phys Ther*, 1971; 51,761-770.

Harrison, A. Spastic cerebral palsy: Possible Spinal inerneuronal contribution. *Dev Med Child Neurol*, 1988; 30:769-780.

Hazlewood, ME, Brown, JK, Rowe, PJ, Salter, PM. The use of therapeutic electrical stimulation in the treatment of hemiplegic cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol*, 36:661, 1994.

Hirt, S. The tonic reek reflex mechanism in the normal human adult. *Am J Phys Med*, 1967; 46:56-65.

Horak, FB, Shupert, CL, Dietz, V *et al*. Vestibular and somatosensory contributions to responses to head and body displacements in stance. *Exp Brain Res*, 1994, 100: 93-106.

Hurmic, L. Chirugie tendineuse chez l'infirme moteur d'origine cérébrale. *Motricité Cérébrale*, 1991:12,1.

Hyon-Jomier, M. Infirmité motrice cérébrale et neurosciences. *Motricité cérébrale*, 1992:13,2.

Jeannin-Carvajal, C, Davenne, I. Spécificité de la rééducation chez l'enfant porteur d'une hémiplégie cérébrale infantile. *Motricité cérébrale*, 1993:14,4.

Jegat, J, Barray, V, Morel, V, Mauduyt de la Grève, I, Le Métayer M, Lacert, P. Rehabilitación en caso de parálisis cerebral. *Encycl Méd Chir* (Elsevier, Paris-France), *Kinésithérapie. Médecine physique*. Réadaptation, 26-480-A-10, 1995, 28p.

Jelsma, J, Iliff, P, Kelly, L. Patterns of development exhibited by infants with cerebral palsy. *Pediatr Phys Ther*, 1999:11,1.

Jonsdottir, J, Fetters, L, Kluzik, J. Effects of physical therapy on Postural control in children with cerebral palsy. *Pediat Phys Ther*, 1997:1,2.

Kallenbach Aubert, E. Adaptative equipment for physically challenged children. In: Tecklin, JS. *Pediatric physical therapy*. Lippincott, 1998.

Katz, R, Rymer, Z. Spastic hypertonia: mechanisms and measurement. *Arch Phys Med Rehab*, 1989; 70:144-155.

Koman, LA *et al*. Management of cerebral palsy with botulinus A toxin: Preliminary investigation. *J Pediatr Orthop*, 1993 July-Aug; 13(4): 489-495.

Landau, WM. Spasticity: GAT is it? What is it not? In: Feldman, *et al*. *Spasticity: Disordered motor control*. Year book Publishers. Chicago, 1980.

Laumonier, E, Rietz, M, Lachenal, B. La selle moulée. *Motricité Cérébrale*, 1994:15,4.

Le Métayer, M. *Reeducación cerebromotriz del niño pequeño*. Masson, 1994.

Le Métayer. M. *Tractaments preventius i curatius, no quirúrgics, en les displasies de maluc*. I Jornadas sobre Alteraciones Ortopédicas en la Parálisis Cerebral. Isfyes, Barcelona, 1995.

Le Métayer, Jegat, Barray, Morel, Lacert. Rééducation des infirmes moteurs cérébraux. *Encycl. Méd.Chir*, Paris, *Kinésitherapie-Reéducation fonctionnelle*, 26-480, A-10, 1995.

Le Métayer, M. Divers types de sièges proposés pour les paralysés cérébraux en fonction de l'évaluation clinique factorielle en position assise. *Motricité Cérébrale*, 1998:19,3.

Le Métayer, M. Quelles formes d'aides l'équipe éducative et thérapeutique peut-elle apporter aux sujets polyhandicapés. *Motricité Cérébrale*, 2000:21,3.

Leonard, CT, Hirshfeld, H, Forssberg, H. The development of independent walking in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol*, 1991; 33:567-577.

Lespargot, A. La luxation postéro-externe de la hanche chez l'enfant IMC ou polyhandicapé. *Motricité Cérébrale*, 1991:12.

Lespargot, A, Marion, MH, Klap, P. La toxine boutique a-t-elle une place dans le traitement de l'IMC? *Motricité Cérébrale*, 1994:15,2.

Lespargot, A, Renaudin, E, Robert, M, Khouri, N. Les muscles et les tendons de l'IMOC: examen clinique et dones expeérimentales. *Motricité Cérébrale*, 1999:20,2.

Levangie, PK, Chimera, M, Johnston *et al*. The effects of posterior rollings walkers on gait characteristics of children with cerebral palsy. *Phys Occup Ther Pediatr*, 1989; 9:1-17.

Logan, L, Byers-Hinkley, K, Ciccone, CA. Anterior versus posterior walkers: A gait analysis study. *Devel Med Child Neurol*, 1990; 32:1044-1048.

Long, TM, Cintas, HL. *Handbook of pediatric physical therapy*. Williams and Wilkins, 1995.

Macias, ML. Nens amb paralisi cerebral: planificar llur rehabilitacio. *Revista Rol de Infermeria*, 1984:63-64.

Macias, ML. Andador con soporte ventral. *Revista de Fisioterapia de la Asociación Española de Fisioterapeutas*, 1986, num. 31.

Macias, L. *Programa de bipedestación en abducción para niños con diplejía espástica. La cadera en la parálisis cerebral*. Seminario Monográfico. Isfyes, Barcelona, 1996.

Macias, ML. Reeducación de la marcha en el niño con diplejía espástica. *Cuadernos de Fisioterapia Pediátrica*. Isfyes, Barcelona, 1997, num. 4.

Macias, ML. Abnormal Postures in Children with Neuromotor Disabilities and Use of the Pelvic Corset or Moulded Seat for Adaptative Sitting. *Pediatr Phys Ther Journ*, Summer 1998, vol. 10, num. 2.

Macias, L. *Standing Program in Abduction for children with Spastic Diplegia*. Video Edit, 1998. TheErd Resource, Advanced Rehabilitation, Miami, 1998.

Macias, ML. Fracturas Patológicas en Niños con Discapacidad Motriz. *Cuadernos de Fisioterapia Pediátrica*, Isfyes, Barcelona, 1999:14.

Macias, ML, Muñoz, MJ, Roig, M, Querol, E. Fracturas patológicas en niños con discapacidad motriz. *Revista Auxilia*. Asociación de voluntarios para la promoción cultural y social de discapacitados físicos. Dic. 1999-Ene. 2000, num. 201.

Macias, L. *The Effects of the Standing Programs with Abduction for children with Spastic Diplegia*. World Confederation for Physical Therapy. Yokohana, 1999, PL-RR-403-24F.

Macias, ML, Fagoaga, JA. *Enviroment changes with the use of adaptative equipment for children with severe dissability*. Video presentation. World Confederation for Physical Therapy. Yokohana, 1999, VP-015-26.

Macias, ML. *Programa de bipedestación en abducción en niños con diplejía espástica*. Ponencia I Congreso Internacional de Fisioterapia en Pediatría. Isfyes, Barcelona, 2000.

Macias, ML. *La disfunción vestibular en la parálisis cerebral*. Ponencia I Congreso Internacional de Fisioterapia en Pediatría. Isfyes, Barcelona, 2000.

MacPhail, A, Edwards, J, Golding, J *et al*. Trunk postural reactions in children with and without cerebral palsy during therapeutic hor-back riding. *Pediatr Phys Ther*, 1998; 10:143-147.

McLaughlin, JF, Bjornson, KF, Astleg, SS, Gambert, C, Hays, RM, Roberts, TS, Price, R, Temkim, N. Selective dorsal rhisotomy: Efficacy and safety in an investigator-masked randomized clinical trial. *Devel Med Child Neurol*, 1998; 40:220-232.

McMenamin, JB, Schackelford, GD, Volpe, JJ. Outcome of neonatal intraventricular echodense lesions. *Ann Neurol*, 1984; 15:285-290.

Mamalud, N. Status marmoratus: A form of cerebral palsy following either birth injury of inflamation of the central nervous system. *J Pediatr*, 1950, 37.610

Montgomery, P, Connolly, B. *Motor control and physical therapy. Theoretical Framework and practical application*. Chattanooga group, 1997.

Montgomery, P. Predicting potential for ambulation in children with cerebral palsy. *Pediat Phys Ther*, 1998:10,4.

Montserrat, C, Macias, ML, Martín, A. *Modalitats de col.laboració pares-fisioterapeutes en l'atenció global del nen discapacitat*. Comunicación III Jornades d'atenció precoç, 1993

Miller, F, Bagg, MR. Age and migration percentage as risk factors for progression in spastic hip disease. *Devel Med child Neurol*, 1995; 37:449-455

Narbona, J, Schlumberger, E. Ataxie congénitale non progressive: Evolution posturale et locomotrice de 21 cas. *Motricité Cérébrale*, 1998:19,3.

Nashner, LM. Sensory, neuromuscular and biomechanical contributions to human balance. Proceedings of the APTA. *Amer Phys Ther Assoc*, Alexandria 1989.

Olney, SJ, Wright, MJ. Cerebral palsy. In: Campbell, SK, Vander Linden, DW, Palisano, RJ. *Physical therapy for children*. Philadelphia, Saunders, 2000.

Peacock, WJ, Stoudt, LA. Functional outcome following selective posterior rhizotomy in children with cerebral palsy. *J Neurosurg*, 1991; 74:380-385.

Pilon, JM, Sadler, GT, Bartlett, D. Relationship of hypotonia and joint laxity to motor development during infancy. *Pediat Phys Ther*, 2000: 12,1.

Pitard, M. Éducation thérapeutique et situations d'apprentissage. *Motricité Cérébrale*, 1999: 20,1.

Pormans, JP. Orthopedic management of children with cerebral palsy. *Pediat Clin North Am*, 1993 Jun; 40(3):645-657.

Ratliffe, KT. *Clinical pediatric physical therapy. A guide for the physical therapy team*. Mosby, 1998.

Renault, F, Berman, AM, Chatenay, C, Gonnot, M, Saintherant, Y, Trocme, G. La kinésithérapie des ataxies cérébelleuses. *Motricité Cérébrale*, 1995:16,3.

Rodney, K, Beals, RK. Developmental changes in the femur and acetabulum in spastic paraplegia and diplegia. *Devel Med Child Neurol*, 1969, 11, 303-313.

Sahrmann, SA, Norton, BJ. The relationship of voluntary movement to spasticity in the upper motor neuron syndrome. *Ann Neurol*, 1977; 2:460-465.

Segal, LS, Thomas, GS, Mazur, JM *et al*. Calcaneal gait in spastic diplegia after heel cord lengthening: A study with gait analysis. *J Pediat Orthop*, 1989; 9:697-701.

Shepherd, RB. *Physiotherapy in Paediatrics*. 3r.ed. Butterworth Heinemann, 1995.

Shepherd, RB. *Parálisis cerebral: desarrollo y valoración de ejercicios y programas terapéuticos*. Ponencia I Congreso Internacional de Fisioterapia en Pediatría. Isfyes, Barcelona, 2000.

Shumway-Cook, A, Woollacott, M. *Motor Control: theory and practical applications*. Williams-Wilkins, 1995.

Smith, JT, Stevens, PM. Combined adductor transfer, iliopsoas release and proximal hamstring release in cerebral palsy. *J Pediatr Orthop*. 1989; 9:1-5.

Soltesz, M, Farmer, N. The high-risk infant. In: Tecklin SS. *Pediatric physical therapy*. Lippincott, 1998

Stout, JL. Gait: development and analysis. In: Campbell, SK, Vander Linden, DW, Palisano, RJ. *Physical therapy for children*. Philadelphia, Saunders, 2000.

Stuberg, WA, Fuchs, RH, Miedaner, JA. Reliability of goniometric measurements of children with cerebral palsy. *Devel Medic Child Neurol*, 1988; 30:657-666.

Stuberg, WA. Considerations related to weight-bearing programs in children with developmental disabilities. *Phys Ther*, 1992; 72:35-40.

Stuberg, W, Harbourne, R. Theoretical Practice in Pediatric Physical Therapy: Past, Present and Future considerations. *Pediatr Phys Ther*, March, 1994.

Stuberg, WA. *Consideraciones relacionadas con los programas de carga en bipedestación en niños con discapacidad*. Ponencia I Congreso Internacional de Fisioterapia en Pediatría. Isfyes, Barcelona, 2000.

Styer-Acevedo, J. Physical Therapy for the Child with Cerebral Palsy. In: Tecklin, JS. *Pediatric Physical Therapy*. Lippincott, 1998.

Suger, BR, Caudrey, DS, O'Mara, NA. Hand function in cerebral palsy: The effect of hip-flexion angle. *Devel Med Child Neurol*, 1984; 26:601.

Swain, J, French, S. *Therapy and learning difficulties*. Butterworth Heinemann, 1999.

Tabary, JC, Tardieu, C, Tarcieu, G, Tabary, C. Experimental rapid sarcomere loss with concomitant hypoextensibility. *Muscle Nerv*, 1981; 4:198-203.

Tardieu, C, Huet de la Tour, E, Bret, MD, Tardieu, G. Muscle hypoextensibility in children with cerebral palsy: Clinical and experimental observations. *Arch Phys Med Rehabil*, 1982; 63, 97-102.

Tardieu, C, Lespargot, A, Tabary, C, Bret, MD. For how long must the soleus muscle be stretched each day to prevent contracture? *Devel Med Child Neurol*, 1988, 30: 3-10.

Tecklin, JS. *Pediatric Physical Therapy*. Lippincott, 1998.

Thomas, SS, Aiona, MD, Pierce, R, Pialt, S *et al*. Gait changes in children with spastic diplegia after selective dorsal rhizotomy. *J Pediatr Orthop*, 1996 Nov-Dec; 16(6): 747-752.

Thuilleux, G. La hanche de l'IMC. *Motricité Cérébrale*, 1992:13,2.

Thuilleux, G, Boubert, PE. La correction de la rotation interne de hanche chez l'IMC marchant. *Motricité Cérébrale*, 1998:19,2.

Volpe, J. In: Avery, E. *Neonatology: Pathophisiology and management of the newborn*. Philadelphia: JB Lippincott, 1981

Westcolt, SC, Paxhowes, L, Richard Son, PK. Evaluation of postural stability in children: Current theories and assessment. *Phys Ther*, 1997:629-643

Wilson Howle, JM. Cerebral Palsy. In: Campbell SK. *Decision Making in Pediatric Neurologic Physical Therapy*. Churchill Livingstone, 1999.

Ynque, DA, Chambers, C. Vulpius and Z-lengthening. *J Pediatr Orthop*, 1996 Nov-Dec; 16(6): 759-764

Yokochi, K, Shimabukurok, S, Kodama, M *et al*. Motor function of infants with athetoid cerebral palsy. *Devel Med Child Neurol*, 35.909, 1993.

7

ARTROGRIPOSIS

M. Lourdes Macías Merlo y Joaquín Fagoaga Mata

DESCRIPCIÓN

La artrogriposis múltiple congénita (AMC) es un síndrome neuromuscular no progresivo que está presente al nacer. Se caracteriza por múltiples contracturas articulares graves, debilidad muscular, fibrosis y desequilibrio muscular. Aunque la situación del niño no se deteriora a partir del diagnóstico inicial, las secuelas que provoca a la larga son discapacitantes. La incidencia afecta a una media de 1 cada 10 000 niños. En Estados Unidos la incidencia es de 1 cada 3000-4000 nacimientos (Goodman y Gorlin, 1983). La causa es desconocida pero pueden estar implicados muchos factores. La lesión suele producirse durante el primer trimestre de la gestación.

Diversos estudios apuntan que la inmovilización del feto podría provocar un bloqueo de la sinapsis neuromuscular durante el desarrollo de las cavidades articulares, que daría lugar a rigideces articulares. Los factores mecánicos que podrían provocar esta inmovilización podrían ser la malposición fetal, un aumento de la presión mecánica o un aumento de la presión hidráulica (algunos niños con AMC proceden de embarazos con hidramnios u oligoamnios). La inmovilización fetal puede dar lugar a múltiples contracturas, fibrosis de los músculos y fibrosis de las estructuras periarticulares (Cepero, 1991; Donohoe y Bleakney, 2000)

La AMC no es genética en la mayoría de los casos. Los niños afectados con AMC clásica tienen cromosomas normales, pero las anomalías citogenéticas pueden estar presentes en algunos recién nacidos gravemente afectados. Las anomalías asociadas, a veces en formas sindrómicas de la AMC, comprenden: fisura palatina, lesiones cardíacas y malformaciones de la zona urinaria (Hall, 1985).

Algunos autores indican que la artrogriposis podría estar relacionada con trastornos neurogénicos y miotáticos, con un defecto en la unidad motora, incluidas las células del asta anterior, las raíces de los nervios periféricos y la placa motora o músculo, que da lugar a una debilidad y disminución del movimiento fetal al principio de la gestación (Goodman y Gorlin, 1983; Wynne-Davies *et al.*, 1981). Muchos de estos síndromes son enfermedades neurológicas, musculares o de ambos tipos. Los tejidos que rodean a las articulaciones implicadas son anormalmente cortos y hacen difícil el movimiento. Los músculos son sustituidos a menudo por tejido grueso o fibroso. A veces, se hace necesario una biopsia muscular o un estudio eléctrico de la conducción del nervio o del músculo. El defecto de la influencia neurológica en el desarrollo de algunos grupos musculares produce una degeneración de las fibras musculares sin regeneración y fagocitosis. Estos músculos infradesarrollados provocan un desequilibrio entre agonistas y antagonistas

que incidirá en el desarrollo de contracturas permanentes (Chedeville y Cariou-Vilallonga, 1992).

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS COMUNES

Existe gran variedad de artrogriposis, pero en todas ellas hay características comunes. Entre estas características figuran las siguientes: articulaciones rígidas; las extremidades a menudo tienen forma de cilindro o fusiforme, con ausencia de pliegues cutáneos: luxación de algunas articulaciones, especialmente de la cadera; atrofia y a veces ausencia de grupos musculares; la sensibilidad está conservada, aunque los reflejos tendinosos profundos pueden estar disminuidos o ausentes (Cepero, 1991) (Fig. 7-1).

Existen dos variedades de AMC (Ratliffe, 1998; Donohoe y Bleakney, 2000):

1. En una de las formas de AMC, el niño presenta flexión y luxación de caderas con las rodillas extendidas y pies equinovaros, rotación interna de los hombros, codos flexionados y flexión de la muñeca con desviación cubital (Fig. 7-2).

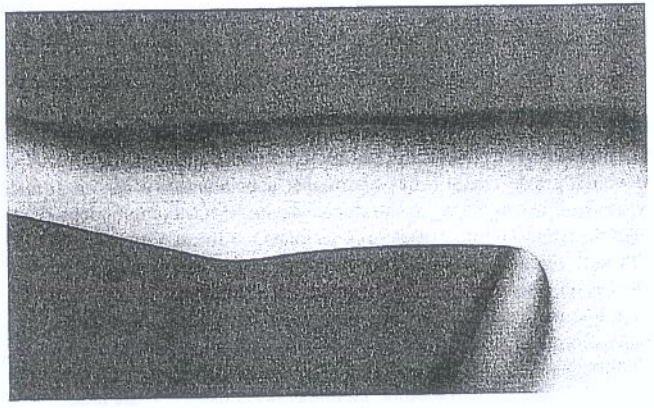


Figura 7-1. Se observan las articulaciones rígidas, en forma de cilindro o fusiformes, con ausencia de pliegues cutáneos.

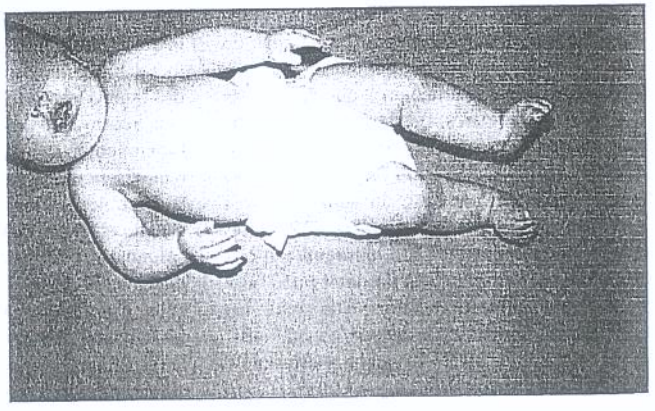


Figura 7-2. Niño con AMC de tipo 1 con las extremidades inferiores en extensión.

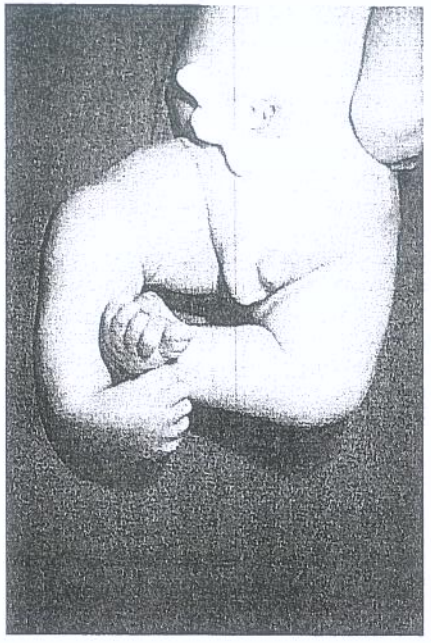


Figura 7-3. Niño con AMC de tipo 2 con las extremidades inferiores en flexión.

2. En el otro tipo de AMC, el niño presenta las caderas en abducción y con rotación externa, rodillas flexionadas, pies equinovaros, rotación interna de hombros, codos extendidos y muñeca flexionada con desviación cubital (Fig. 7-3). Ambos tipos tienen en común los pies equinovaros, la flexión y desviación cubital de la muñeca y la rotación interna de los hombros. Las contracturas del niño suelen ser simétricas, pero si existe una luxación unilateral de cadera, ésta condicionará una postura asimétrica en las extremidades inferiores.

Otras características asociadas pueden ser la escoliosis, los hemangiomas, las anomalías faciales (falta de expresión mímica), los problemas respiratorios y las hernias abdominales. Por lo general, la inteligencia y el lenguaje suelen ser normales. El grado de afectación es muy variable: puede oscilar entre trastornos morfológicos leves y funcionales, en algunas extremidades, hasta deformidades importantes con incapacidad funcional completa (Tachdjian, 1990). La gravedad de la disfunción aumenta cuando, por ejemplo, los segmentos distales presentan malformaciones asociadas. Las manos y los dedos pueden asociarse a una sindactilia, polidactilia o sinostosis cubitorradial. Los huesos del carpo pueden estar fusionados y en los pies puede existir un equinovaro o talovalgo (Fig. 7-4). A nivel de las caderas, la existencia de una luxación provoca rigidez articular que se resiste al intentar manipularla; esto contrasta con la típica luxación congénita de cadera. En el tronco y la columna, las deformidades como la escoliosis

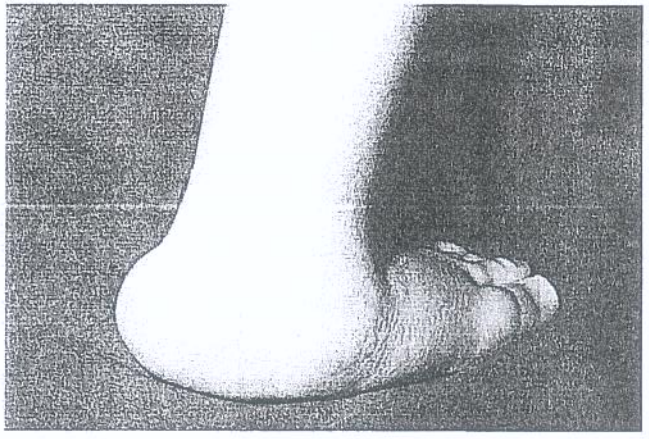


Figura 7-4. Pie talovalgo.

o el tortícolis pueden estar asociadas a fusiones de los cuerpos vertebrales. El cráneo suele ser pequeño, con suturas estrechas, y pueden asociarse dismorfias faciales (Ratliffe, 1998). La articulación temporomandibular puede fusionarse precozmente, dando lugar a una hipoplasia mandibular (Fig. 7-5).

Las deformidades también pueden desarrollarse secundariamente a la inmadurez del sistema musculoesquelético en el crecimiento y desarrollo del niño. Sin embargo, el efecto del crecimiento en el sistema musculoesquelético puede ser usado para corregir las deformidades prenatales de la misma forma que se trata un metatarso aducto o un tortícolis congénito. No obstante, el efecto del crecimiento en presencia de un desequilibrio muscular entre agonistas y antagonistas puede producir deformidades adicionales.

EQUIPO TERAPÉUTICO

La intervención requiere la colaboración de profesionales de distintas disciplinas terapéuticas, que trabajen con el objetivo de adquirir el máximo nivel funcional para cada niño. Es esencial que los profesionales involucrados en la intervención terapéutica mantengan una colaboración estrecha. Este equipo interdisciplinar está formado básicamente por pediatra, neurólogo, traumatólogo, rehabilitador, fisioterapeuta y terapeuta ocupacional. El asistente social puede proporcionar apoyo a los padres, asesorándoles sobre los recursos disponibles, y el psicólogo puede valorar la función intelectual del niño y los posibles obstáculos en el aprendizaje. A veces, puede ser necesaria la intervención del logopeda, el dentista o el cirujano maxilofacial.

Uno de los objetivos del equipo terapéutico es asesorar a la familia. Las familias deben saber que la AMC no es una disfunción progresiva, pero que sin un programa terapéutico con estiramientos, control postural, estimulación precoz y posible cirugía, las disfunciones del niño podrían conducir a más limitaciones funcionales.

VALORACIÓN

La valoración del niño con AMC debe iniciarse cuanto antes, y si es posible inmediatamente después del nacimiento. La valoración debe consistir en medir la amplitud de movimiento pasivo con el goniómetro, la observación de los movimientos espontáneos del niño y la palpación de la contracción muscular. Se pueden usar las herramientas de valoración del desarrollo motor, pero siempre se reflejará una pobreza de movimientos debido a la falta de fuerza y a la disminución de la amplitud articular. En el desarrollo motor siempre habrá un retraso o ausencia de patrones de movimientos. Por ejemplo, si el niño tiene una extensión de rodillas rígida, no gateará y puede que se desplace en el suelo sentado. El fisioterapeuta puede valorar cómo el niño voltea, rastrea, gatea, se desplaza sentado en el suelo, cómo cambia de postura, cómo tolera la bipedestación y cómo va consiguiendo el movimiento funcional. El terapeuta también desempeña un papel muy importante para valorar la alimentación, las actividades de la vida diaria y la necesidad de material adaptado que ayude al niño a alcanzar una independencia en estas actividades.

Se pueden usar pruebas para evaluar el desarrollo de la motricidad gruesa o las limitaciones funcionales (véase el capítulo sobre valoración). Es fundamental en esta patología valorar la amplitud de movimiento en todas las articulaciones implicadas y cómo la intervención terapéutica mejora la amplitud articular en relación con el movimiento activo que va practicando el niño. La función muscular suele ser difícil de valorar si las articulaciones están tensas o bloqueadas.

Figura 7-5. Hipoplasia mandibular en una niña con AMC.

ESTRATEGIAS Y OBJETIVOS DE LA INTERVENCIÓN TERAPÉUTICA

El objetivo de cualquier estrategia terapéutica debe ser reducir las limitaciones físicas, ya sea a través de estiramientos, aplicación de *splints* de material termoplástico, férulas seriadas, control postural, estimulación del movimiento activo adecuado para cada edad, o procedimientos quirúrgicos y ortésicos (Cepero, 1991). La intervención también debe dirigirse a las limitaciones funcionales, facilitando el desarrollo de actividades y la búsqueda de estrategias terapéuticas para compensar los posibles déficit del aprendizaje, especialmente con sistemas alternativos de movilidad y ayudas técnicas para las AVD. El apoyo de la familia es crucial cuando se plantean los objetivos a corto y largo plazo, para que pueda ayudar al niño a llevar a cabo sus actividades.

Fisioterapia en los primeros años

El tratamiento ortopédico y fisioterápico debe iniciarse en los primeros días de vida. Los mejores resultados se suelen obtener a través de una fisioterapia intensiva en el recién nacido. El objetivo inicial es conseguir el máximo grado de movilidad de las articulaciones implicadas y mantener los diferentes segmentos del cuerpo en posiciones óptimas. Aunque la intervención terapéutica debería ser intensiva durante el primer año de vida, el tratamiento puede ser necesario hasta la vida adulta. Los padres deben llevar a cabo el tratamiento en casa ya que las técnicas de movilización deben realizarse durante períodos cortos de tiempo y varias veces al día (Shepherd, 1995).

Existen unas particularidades especiales cuando se programa la intervención fisioterápica según los tipos de AMC. En el tipo I de AMC, en la que los niños presentan las rodillas extendidas con caderas flexionadas y luxadas, suelen tener muchas limitaciones para moverse. Son esenciales los estiramientos de los flexores de la cadera y la colocación del niño en decúbito prono para estirar las estructuras anteriores de la cadera. Con las rodillas extendidas los niños suelen aprender a voltear y a desplazarse sentados. Aunque existe un retraso en adquirir la sedestación autónoma, la mayoría suelen hacerlo aproximadamente hacia los 15 meses, pero con una ligera flexión de tronco. Los niños suelen ser capaces de mantener la bipedestación con soporte alrededor de los 12 meses y cuando puedan generar fuerza suficiente en sus piernas para mantener la postura (Donohoe y Bleakney, 2000). Los pies en equinovaro suele ser un obstáculo y normalmente no se consigue la marcha con un pie plantígrado hasta después de la cirugía o con ayuda de una ortesis.

El otro tipo de niños con AMC, que presentan una abducción y rotación externa de las caderas con rodillas flexionadas y codos en extensión, tienen más posibilidades para moverse; sin embargo, algunos de ellos se suelen frustrar en decúbito prono ya que no pueden hacer el soporte con los codos flexionados, debido a la rigidez en extensión de sus codos. Una toalla enrollada debajo de su

pecho puede ayudar a tolerar esta posición. Las caderas deben estar en rotación y abducción neutra; para ello se puede colocar una cinta con velcro alrededor de los muslos a fin de evitar la excesiva abducción, ya sea cuando esté sentado o en decúbito supino. Aunque estos niños pueden llegar a gatear, para ellos suele ser más factible que aprendan a sentarse y a desplazarse sentados (Donohoe y Bleakney, 2000).

Dado que los programas de estiramiento son imperativos para evitar las contracturas articulares, los padres o cuidadores deben aprender estas técnicas ya que lo ideal es efectuar estiramientos de 3 a 5 veces al día, y cada uno de ellos mantenidos durante 10-20 segundos. Las familias pueden incorporar los estiramientos a las actividades del cuidado diario. Por ejemplo, el cambio de pañales puede ser un buen momento para movilizar las extremidades inferiores. El momento del baño o de vestirse pueden ser oportunidades para reforzar los estiramientos. El programa de estiramientos debe formar parte de la vida de un niño con artrogriposis; sin embargo, la edad más importante para llevar a cabo este programa de forma consistente es durante los períodos de crecimiento, y especialmente durante los dos primeros años de vida. En los estiramientos pasivos hay que tener la precaución de estirar sólo el final de la amplitud articular y, si es necesario, mantener el estiramiento con una *splint* o férula evitando los estiramientos agresivos forzados de la cápsula articular y tejidos blandos. Los estiramientos deben ser suaves, eficaces y prudentes (Figs. 7-6 a 7-8). A veces,

Figura 7-6. Estiramientos de muñeca y dedos.

Figura 7-7. Estiramientos de los miembros inferiores.

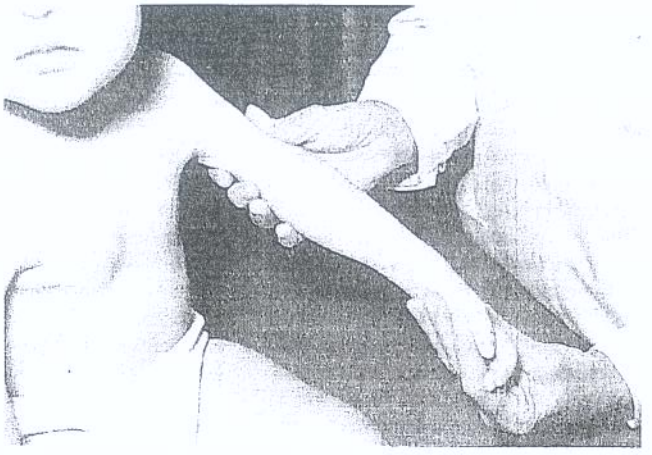


Figura 7-8. Estiramientos del codo.

la contractura puede recurrir si los grados obtenidos en la amplitud articular no se mantienen con una *splint* o material adaptado. Por tanto, una forma de potenciar el efecto de los estiramientos consiste en mantener la extremidad en una posición de estiramiento prolongado y de forma confortable a través de una *splint* de material termoplástico. Las *splints* deben ajustarse al crecimiento del niño y a la mejora obtenida en la amplitud de movimiento. Durante la infancia se hace necesario confeccionar una nueva *splint* cada 4 ó 6 semanas (Burger-Wagner, 1991; Shepherd, 1995; Stanger, 1998).

Los estiramientos también se pueden llevar a cabo en el agua. En esta situación, la musculatura puede estar más relajada y se puede obtener mayor amplitud articular a través de las movilizaciones pasivas (Fig. 7-9).

Normalmente, las férulas progresivas se suelen usar en los primeros meses para tratar las deformidades de los pies, las contracturas en flexión de rodilla y las contracturas en flexión de muñeca. En los primeros 4-5 meses se

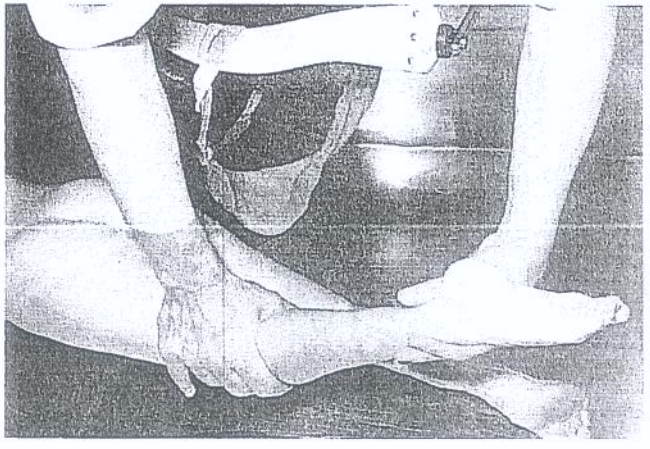


Figura 7-9. Estiramientos dentro del agua.

pueden confeccionar férulas termoplásticas aplicadas a la rodilla, para mejorar las contracturas en extensión o en flexión. Sin embargo, habrá que tener en cuenta que una *splint* a más de 50° de flexión de la rodilla puede potenciar las contracturas de cadera. Las férulas para incrementar la extensión de rodilla pueden ser nocturnas o para potenciar las actividades de bipedestación. Estas férulas también sirven para mejorar el estiramiento de los flexores de cadera. Las férulas progresivas de pie se usan para conseguir un pie plantígrado y poder facilitar la bipedestación precoz (Niki *et al.*, 1997).

Si el recién nacido tiene contracturas en flexión de la muñeca, se puede confeccionar una *splint* para mejorar la extensión; sin embargo, las *splints* de la mano no se recomiendan a partir de los 3 ó 4 meses, ya que el niño tiene que integrar la flexión fisiológica de la mano en las actividades de agarre y manipulación. No obstante, cuando se quiera reducir una contractura importante en flexión de la mano y la muñeca, se puede confeccionar la *splint* en la cara dorsal de la mano conservando el arco palmar y en una posición neutra de muñeca; de esta forma el niño tiene los dedos libres para manipular objetos. Estas férulas también pueden usarse por la noche (Ratliffe, 1998; Donohoe y Bleakney, 2000).

El objetivo terapéutico en los primeros años también va dirigido a que el niño desarrolle las habilidades funcionales como el volteo, la sedestación, el desplazamiento en sedestación y la bipedestación, y a fortalecer aquellos músculos que ayuden al mantenimiento de las posturas. El niño con AMC puede que desarrolle una representación interna del movimiento muy pobre; para corregirlo es básico que pueda practicar una movilidad activa a través del juego, ya que el movimiento activo incidirá en aumentar su fuerza muscular y en obtener un esquema referencial de la postura y el movimiento. Se pueden reforzar las actividades motrices adquiridas, los cambios de posición, el control dinámico de la sedestación con componente de rotación, etc. El volteo suele ser dificultoso para algunos niños que presentan importantes contracturas de miembros inferiores. Inicialmente, algunos niños aprenden a deslizarse en el suelo con su estómago o espalda. La mayoría de los niños pueden aprender a sentarse, pero tienen dificultades para conseguir una sedestación independiente (Fig. 7-10). Hay que animar a que el niño realice el cambio de decúbito a sedestación. Por lo general, el gateo es dificultoso y los niños aprenden antes a desplazarse sentados. La actividad de levantarse puede estar limitada por contracturas de las extremidades inferiores (Shepherd, 1995) (Fig. 7-11).

Figura 7-10. Sedestación inestable en una niña con AMC.

Las actividades de autoayuda, alimentación y manipulación de objetos dependen de la función que pueda tener la mano y de la flexibilidad del codo. Algunos niños tienen muy poca fuerza en las extremidades superiores, y esto puede significar una limitación funcional porque disminuye la capacidad para manipular objetos. Sin embargo, muchos niños recurren al uso de otras partes del cuerpo. Por ejemplo, si el niño tiene una extensibilidad adecuada pero poca fuerza muscular, se suele ayudar apoyando una mano en la mesa mientras la otra se la lleva a la boca cuando come. Estas estrategias compensadoras ayudan al niño a ser más independiente en las AVD.

La práctica de la bipedestación durante el primer y segundo año de vida es un componente importante en la terapia; las técnicas quirúrgicas deberían estar indicadas para preparar la bipedestación del niño. Las actividades preambulatorias deberían empezar antes del año: hay que animar a las familias para que inicien la bipedestación al niño antes de los 12 meses. En bipedestación, las extremidades inferiores deben ser mantenidas en la posición óptima. Los zapatos pueden ayudar a acomodar el pie durante la bipedestación favoreciendo el contacto de la superficie plantar en el suelo. La bipedestación también se puede iniciar a través de un *standing* a medida que progresa la bipedestación estática independiente. A partir del año el niño debería empezar a utilizar el *standing* diariamente ya que ayuda al autoestiramiento de los músculos posteriores de los miembros inferiores, y los músculos posturales trabajan para sostener el peso del cuerpo mientras prepara para una bipedestación independiente. Poco a poco se puede iniciar con la bipedestación dinámica; si perduran las contracturas a nivel de pies y rodillas, de modo habitual se corrigen quirúrgicamente (Figs. 7-12 y 7-13). La corrección quirúrgica implica la liberación de la rigidez de la cápsula articular y de los tejidos blandos. Esta corrección también debe ser mantenida por *splints*, ejercicios de estiramiento y movimientos activos funcionales. Por ejemplo, si el procedimiento quirúrgico ha consistido en corregir la deformidad del pie equinovaro, se tendría que confeccionar una *splint* para mantener la amplitud articular alcanzada e iniciar un programa de bipedestación con material adaptado o alguna ayuda para la movilidad (Thompson, 1985; Stuberg, 1992; Stanger, 1998).

Normalmente, el niño no se levanta solo del suelo o desde una silla hasta que no es capaz de andar. Las limitaciones en la amplitud de movimiento y la disminución de fuerza en las extremidades inferiores se pueden compensar, muchas veces, a través de unas ortesis.

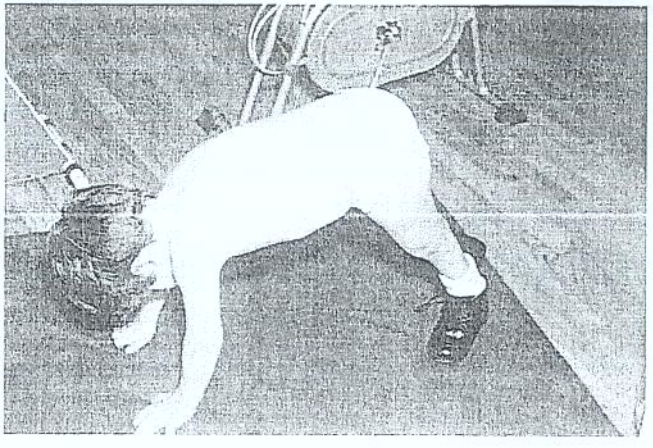


Figura 7-11. Dificultades para levantarse debido a la contractura en extensión de las rodillas.

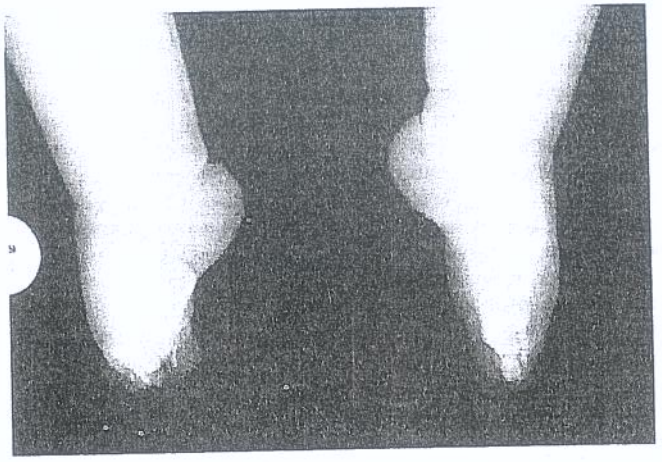


Figura 7-12. Radiografía de un niño con AMC con pies equinovaros que dificultan la bipedestación.

Las férulas para mantener la extensión de las rodillas puede compensar la debilidad de los músculos y la inestabilidad de las rodillas. La fuerza muscular y el tipo de *splint* u ortesis que necesite el niño para la bipedestación influirán en la capacidad para realizar el cambio de sedestación a bipedestación de forma independiente. La mayoría suelen empezar a andar hacia los dos o tres años.

Figura 7-13. Apoyo plantígrado conseguido mediante cirugía.

Si el niño lleva una ortesis de tobillo (AFO) para controlar un pie equinovaro, el calcáneo debe estar alineado en una posición neutra ya que esta posición afectará al pie entero. Si el calcáneo se puede mover medialmente con respecto al talón, el pie tenderá hacia un varo. Por tanto, el pie debe estar lo suficientemente alineado dentro de la ortesis para que pueda generar una dorsiflexión (véase el Capítulo 5).

Cuando se piensa en férulas para los codos, hay que tener en cuenta la función de la extremidad para las AVD. Las *splints* deben ayudar a incrementar la flexión de los codos con el objetivo de que el niño pueda llevarse la mano a la boca. Una *splint* que intente incrementar la extensión del codo, el objetivo funcional debe ser, por ejemplo, que el niño pueda alcanzar el periné. Las *splints* del codo en extensión normalmente se recomiendan por la noche, mientras que las *splints* en flexión se pueden usar durante el día.

Otros factores que hay que contemplar son la fuerza que tiene el niño, la amplitud de movimiento activo, la respuesta del niño a los estiramientos y el potencial para posibles procedimientos quirúrgicos.

En estos primeros años, el trabajo del fisioterapeuta consiste principalmente en:

- Movilizar las articulaciones
- Confeccionar *splints*.
- Modificar las posiciones
- Control postural del niño en crecimiento.
- Planificar estrategias para mejorar el desarrollo del juego e incorporarlas a través de ejercicios que ayuden al niño a progresar en su desarrollo.
- Asesorar y enseñar a la familia para revisar las actividades que se llevan a cabo en el entorno familiar y si es necesario, asesorar sobre juegos adaptados para estimular al niño a nivel tanto físico como cognitivo.

Fisioterapia en la edad preescolar

En la edad preescolar el objetivo del tratamiento es desarrollar el máximo nivel de independencia con movilidad y actividades de autoayuda. La deambulación es posible en muchos niños y debería considerarse un objetivo viable. Para las extremidades superiores el objetivo debe ser la alimentación y las actividades de vestirse. El mantenimiento de la amplitud articular es crucial y hay que continuar aumentándola. En el programa terapéutico deben incorporarse ejercicios que impliquen estiramiento activo, que vendrá determinado por las actividades que pueda realizar el niño y por su edad.

Durante la edad preescolar se hacen más evidentes las capacidades funcionales y las incapacidades, según el grado de afectación. La función deficiente de las extremidades superiores, derivadas de la inadecuada fuerza muscular y de las contracturas, limitan la independencia del niño para las actividades de alimentación, vestido y juego. Esto puede agobiar a los padres porque comparan las limitaciones de su hijo con otros niños. A esta edad continúan las restricciones de la amplitud articular o son problemas secundarios derivados del crecimiento del niño. La falta de amplitud articular en las manos y los dedos dificultará las actividades de motricidad fina y pueden interferir en el aprendizaje de la escritura, con lentitud y letra poco clara; para ello es necesario adaptar el material y buscar ayudas técnicas para ayudar al niño en estas actividades (Effgen, 2000). La marcha es a menudo inestable y las reacciones de protección son inadecuadas.

El fisioterapeuta debe seguir valorando la amplitud de movimiento pasivo y activo. La utilización de *splints* u ortesis es imperativa junto con los programas de estiramiento y control postural. A esta edad es importante valorar el grado de fuerza muscular, por ejemplo, utilizando la escala de Daniels, ya que el niño puede colaborar y entender las demandas. Es importante anotar el grado de resistencia que puede generar el niño en todo el arco del movimiento de la articulación, pues el niño con AMC normalmente puede generar resistencia a mitad del arco pero puede ser incapaz al final de la amplitud del movimiento. Este dato es interesante tenerlo presente porque al final del arco de movimiento es cuando el niño necesita trabajar el músculo para mantener el estiramiento de los músculos antagonistas (Donohoe y Bleakney, 2000).

A esta edad, el programa de estiramientos debe continuar, a pesar de que en muchos niños disminuye la tolerancia para los estiramientos pasivos diarios. Realizar estiramientos dos veces al día puede ser suficiente y se pueden incorporar de forma rutinaria en el momento del baño o del vestir. En general, a esta edad el niño participa verbalmente en los estiramientos, por ejemplo, contando el número de repeticiones.

Para que el niño pueda conseguir en este período una interacción social y una movilidad funcional, es importante permitir su independencia motriz. Algunos niños pueden necesitar ayudas para la movilidad, como un andador, mientras que otros niños sólo necesitan ortesis de pie porque consiguen fuerza muscular adecuada y amplitud de movimiento. Las AFO articuladas permiten la dorsiflexión del tobillo mientras ejercen estiramiento del retropié (Macias, 1998; Stuberg, 1998).

El niño con debilidad del cuadríceps y con contracturas en flexión de la rodilla suele

necesitar ortesis de contención altas para mantener la rodilla en extensión; es preferible que sean ligeras y confeccionadas en polipropileno, ya que pesan menos que las metálicas (Fig. 7-14).

Si el niño mantiene las caderas flexionadas, se puede añadir a la ortesis una banda pélvica para ayudar a mantener la extensión de caderas en bipedestación. A medida que vaya disminuyendo el flexo de caderas en la ambulación, se puede retirar la banda pélvica; sin embargo, habrá que continuar con los estiramientos en extensión de la cadera para conseguir una bipedestación estática y dinámica. Se pueden incluir ejercicios como andar de lado, hacia atrás, salvar obstáculos, levantarse del suelo, etc. (Figs. 7-15 y 7-16). El niño que tiene fuerza adecuada en los músculos extensores, como glúteo mayor y cuadríceps, es más funcional que el niño que necesita una ortesis larga cuya función es sustituir la de los extensores.

El niño con fuerza insuficiente para mantener la bipedestación independiente suele necesitar ayudas para la movilidad; algunos incluso no tienen fuerza para manipular un andador, que resulta pesado para ellos. Una alternativa para que puedan usar el andador es incorporar una adaptación confeccionada con material termoplástico de forma que el niño ande con soporte de antebrazos, sobre todo cuando la función de la mano está limitada (Ratliffe, 1998) (Figs. 7-17 y 7-18).

Figura 7-14. Ortesis largas de contención para mantener la rodilla en extensión.

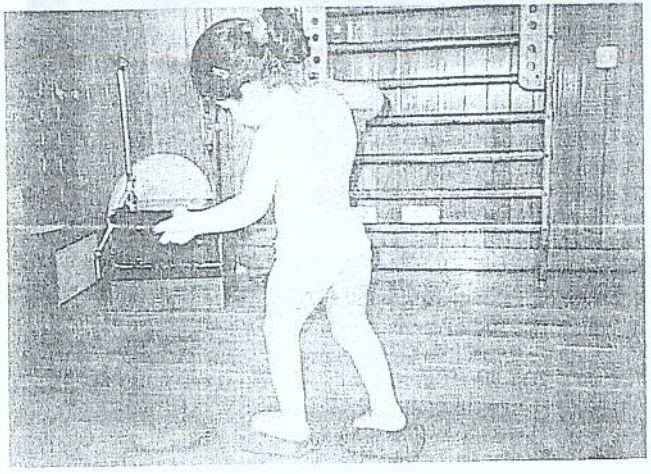


Figura 7-15. Ejercicio de equilibrio y salvar obstáculos.

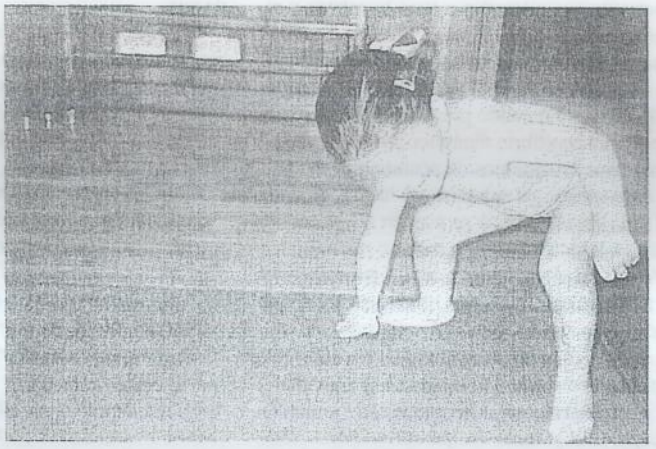


Figura 7-16. Práctica de cuclillas a bipedestación.

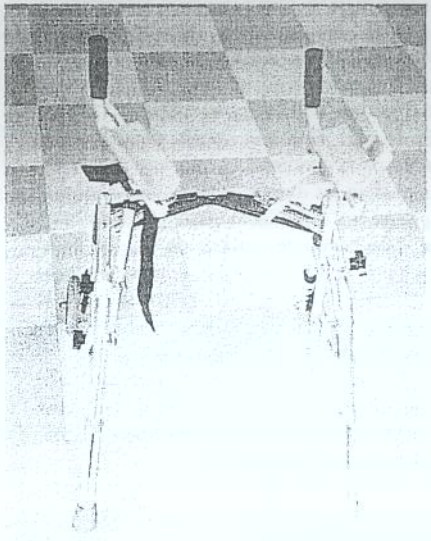


Figura 7-17. Andador anterior con apoyo de antebrazos.

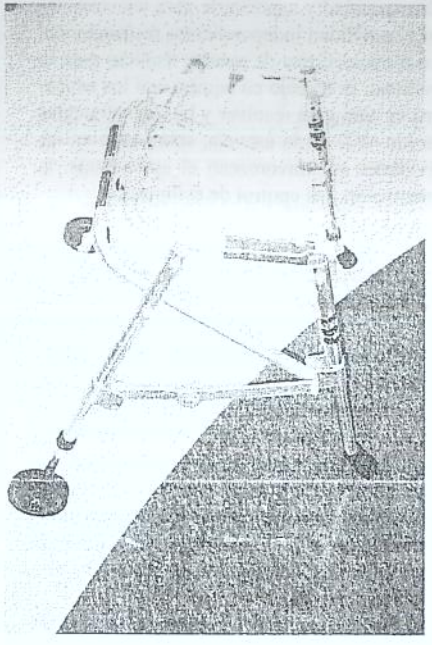


Figura 7-18. Adaptación a un andador con material termoplástico.

Cuando los niños aprenden a caminar es importante que aprendan a usar la cabeza y el tronco para mantener el equilibrio, y a cambiar el peso del cuerpo a medida que avanzan las piernas. Los niños que usan el andador durante algún tiempo a menudo presentan un retraso en aprender el equilibrio dinámico para la ambulación y para los cambios de postura. Sin embargo, es esencial que mientras no hayan adquirido la marcha autónoma se puedan desplazar de forma independiente en su entorno natural.

A esta edad los niños quieren participar de las actividades con otros niños de la misma edad, ya sea en las actividades del aula, en actividades de psicomotricidad, en actividades de natación o en otras actividades de grupo. Quieren relacionarse con otros niños que no tienen discapacidad y hacer lo que ellos hacen. Esta relación puede ayudar al niño a pensar y a actuar buscando soluciones creativas. El fisioterapeuta es un elemento clave para acompañar en este proceso y maximizar las capacidades del niño durante el tiempo escolar. Por tanto, el objetivo fisioterápico primordial a esta edad es asistir al niño a resolver sus problemas, reducir la discapacidad y capacitarle para una ambulación y movilidad independientes restringiendo, poco a poco, el uso de ayudas técnicas para la movilidad. El trabajo en equipo con los educadores es vital para resolver y buscar estrategias para las AVD en la escuela, sobre todo en las actividades que favorezcan el aprendizaje, la alimentación y el control de esfínteres.

Fisioterapia en la etapa escolar y adolescencia

A esta edad, el niño con AMC puede seguir necesitando fisioterapia, terapia ocupacional, material adaptado para la educación o logopedia para proseguir un proceso educativo. La preadolescencia es el período en el que los niños empiezan a ser más independientes; las limitaciones de la movilidad y las contracturas continúan siendo un problema especial que influirá en las actividades de alimentación, vestido y aseo, etc.

El fisioterapeuta debe valorar qué tipo de ayuda técnica es necesaria para los objetivos educativos y cómo va aumentando la independencia.

Durante esta etapa, el niño con AMC es más responsable en su autocuidado y en los programas de ejercicios, ya que sabe cómo pueden incidir en su habilidad funcional. La familia también es más consciente de que el niño necesita esta independencia, y la independencia le permitirá mayor relación con sus amistades.

Los adolescentes están al final de su crecimiento y a menudo pierden grados de extensión en las rodillas y las caderas. Esta pérdida de amplitud de movimiento puede provocar una regresión en su independencia. Si el adolescente no es consciente de que debe utilizar, por ejemplo, una *splint* nocturna o una posición que le ayude al estiramiento, puede empeorar su capacidad para la marcha. Los programas de estiramiento también deben incorporarse en su rutina diaria para promover la independencia. La cirugía ortopédica a veces es necesaria para mejorar la posición articular.

Muchos niños necesitan pequeñas ayudas técnicas y material adaptado para ser más independientes en las actividades de alimentación, vestido o higiene. Otros suelen ir descubriendo estrategias compensatorias para conseguir su independencia. En el aula, es básico que las sillas y mesas tengan la altura adecuada para evitar posturas anormales en sedestación.

Si el niño anda con ortesis altas, con una marcha poco funcional y con una limitación funcional en las manos, la capacidad para participar en las actividades sociales estará limitada. Esto hace que muchos de ellos se planteen, junto con sus familias, el desplazamiento en silla de ruedas eléctrica. Este sistema de movilidad permite que el niño se mueva en su entorno social de una forma más segura y con menos gasto energético; sin embargo, este medio de desplazamiento no debe reemplazar la posible deambulación (Schiulli *et al.*, 1988; Donohoe y Bleakney, 2000).

TRATAMIENTO MEDICOQUIRÚRGICO

Las intervenciones quirúrgicas deberían plantearse cuando el niño pueda obtener, a través de ellas, un beneficio funcional. Por ejemplo, cuando se plantea la cirugía de un pie equinovaro para conseguir un pie plantígrado, debería tenerse en cuenta en primer lugar si el niño está interesado o es capaz de mantener la bipedestación. El procedimiento quirúrgico normalmente incluye la liberación de la cápsula articular y el alargamiento del tendón de Aquiles, la realineación del calcáneo y el talón o astragalectomía (Thompson, 1985; Gonçalves *et al.*, 1986) (Figs. 7-19 y 7-20).

Los niños con AMC a menudo tienen subluxación o luxación de caderas, siendo la luxación bilateral más frecuente que la unilateral. Sin embargo, cuando es unilateral se recoloca la cadera para evitar una oblicuidad pélvica secundaria o una escoliosis.

Las contracturas graves o moderadas de la rodilla pueden beneficiarse del tratamiento quirúrgico, pero normalmente se tratan con procedimientos conservadores antes de proponer la cirugía y a la espera de que el niño ande. Las contracturas en flexión de la rodilla suelen estar asociadas con cambios capsulares dentro de la articulación. Los procedimientos quirúrgicos suelen incluir estiramien-

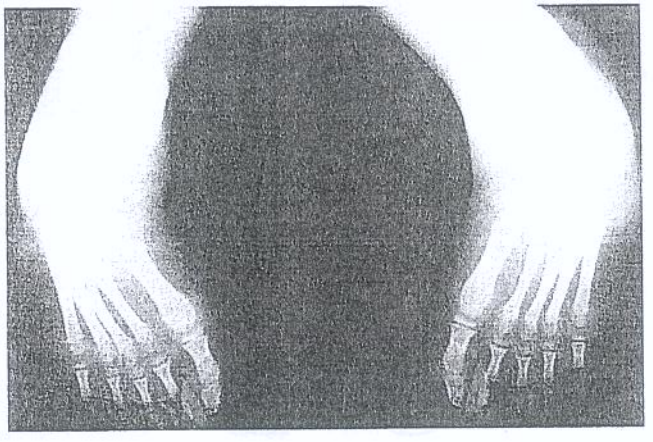


Figura 7-19. Radiografía de un pie equinovaro.

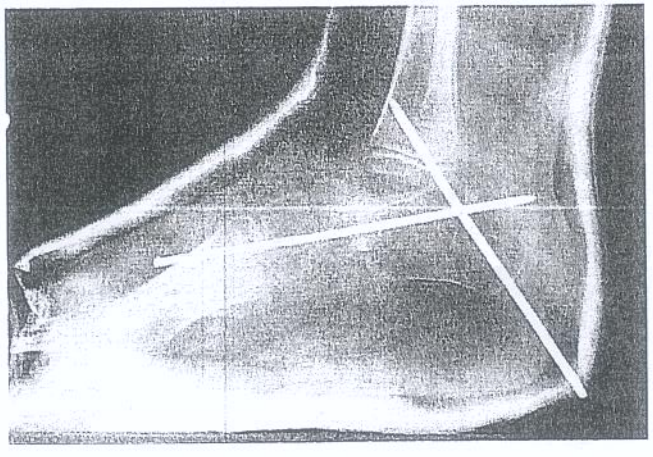


Figura 7-20. Radiografía del resultado posquirúrgico de una astragalectomía.

tos de los músculos isquiotibiales medial y lateral con capsulotomía posterior de la articulación (Sodergard y Ryoppy, 1990). La osteotomía femoral supracondílea también se practica para realinear la articulación. Para las contracturas en extensión y cuando existe menos de 25° de amplitud articular en la rodilla se suele realizar alargamiento del cuadríceps junto con una artrólisis. Si la rodilla está muy rígida, también se suele realizar capsulotomía. Los procedimientos quirúrgicos para tratar las contracturas en extensión de rodillas suelen obtener mejores resultados que para las contracturas en flexión, ya que éstas pueden recidivar. Una consideración importante antes de la cirugía es determinar si las limitaciones de la amplitud articular crean problemas funcionales con la sedestación o marcha y si los procedimientos quirúrgicos podrán mejorar la función del niño. Por ejemplo, si las piernas se mantienen extendidas cuando el niño está sentado, la postura interferirá la sedestación en las actividades escolares, en el coche, etc.; para ello también es importante contar con la participación del niño en la decisión quirúrgica (Donohoe y Bleakney, 2000).

Figura 7-21. Niña de 3 años con escoliosis.

Cuando un niño presenta debilidad muscular simétrica o contracturas importantes en las extremidades superiores, es necesario identificar la mano dominante para la alimentación (que pueda hacer flexión) y la otra para la higiene perineal (que pueda hacer extensión). Si ambos brazos están en extensión, la cirugía podría ser necesaria para que un brazo pueda realizar una flexión funcional. Los procedimientos quirúrgicos normalmente implican una transferencia muscular del pectoral o tríceps para que el niño pueda conseguir una flexión activa de codo o una capsulotomía posterior (Tachdjian, 1990). Las restricciones en el movimiento del hombro rara vez se tratan con cirugía. Sin embargo, si existe suficiente fuerza muscular, la cirugía puede estar indicada a nivel de la muñeca cuando persisten las deformidades y no se han corregido con férulas y estiramientos. El procedimiento quirúrgico suele ser la fusión de la articulación si ello puede conllevar una mejoría en la función. En las manos y los dedos, la cirugía debe estar enfocada a optimizar la función de la extremidad. La cirugía suele incluir corrección del flexo del pulgar y de la desviación cubital mediante un alargamiento de los flexores del pulgar y transposición del cubital anterior sobre los radiales.

La escoliosis se suele tratar mediante corsés. Sin embargo, si la curva continúa progresando se suele contemplar la fusión vertebral quirúrgica (Fig. 7-21).

BIBLIOGRAFÍA

Burger-Wagner, A. *Rééducation en orthopédie pédiatrique*. Masson, 1991.

Chedeville, R, Cariou-Vilallonga, J. *Kinésithérapie orthopédique pédiatrique*. Masson, 1992.

Cepero, S. *Artrogriposis múltiple congénita. Estudio clínico y experimental*. Tesis doctoral, Universidad de Barcelona. Barcelona, 1991.

Cepero, S, Carlioz, H. Arthrogryposis of the lover extremity. Ed. Scientifiques et Medicales Elsevier, SAS (París). *Surgical Techniques in Orthopaedics and Traumatology*, 55,620, B-10, 2001, 7 p.

Donohoe, M, Bleakney, DA. Arthrogryposis multiplex congenital. In: Campbell, SK. *Physical therapy for children*. Saunders, 2000.

Drachman, DB, Banker, BQ. Arthrogryposis multiplex congenital. *Arch Neurol*, 1961; 5,77.

Dubousset, J. *Athrogrypose. EMC appareil locomoteur*. Paris, 15220 B,4-9.

Effgen, S. The educational environment. In: Campbell, SK. *Physical therapy for children*. Saunders, 2000.

Gonçalves, L, Abranchez, JE, Cepero, S. Tratamento do pé equino-varo na artrogripose multipa congenita. *Rev Ortop Trauma*, IB, vol. 12p, 89, 1986.

Goodman, RM, Gorlin, RJ. *The malformed infant and child*. New York: Oxford University, 1983: 42-42.

Hageman, G, Ippel, EP, Beemer, FA, DaPater, JM, Lindhout, D, Willemse, J. The diagnostic management of newborns with congenialt contractures and nosologic study of 75 cases. *Am J Med Genet*, 1988; 30:883-904.

Hall, JG. Genetics aspects of arthrogryposis. *Clin Orthop*, 1985; 194,44.

Macias, ML. *Influencia de las ortesis articuladas de tobillo en el control postural*. Conferencia I Jornada de Ortesis Plantar en Pediatría. Isfyes, Barcelona, 1998.

Niki, H, Staheli, L, Mosca, VS. Management of clubfoot deformity in amyoplasis. *Journ of Pediat Orthop*, 1997; 17,6.

Ratliffe, KT. *Clinical pediatric physical therapy*. Mosby, 1998.

Schiulli, C, Corradi-Scalise, D, Donatelli-Chulthis, ML. Powered mobility vehicles as aides in independent locomotion for very young children. *Phys Ther*, 1988;68.

Shepherd, RB. *Physiotherapy in Paediatrics*. 3r.ed. Butterworth Heinemann, 1995.

Sodergard, J, Ryoppy, S. The knee in arthrogryposis multiplex congenital. *Journ of Pediat Orthoped*, 1990; 10:177-182.

Stanger, M. Orthopedic management. In Tecklin, JS. *Pediatric Physical Therapy*. Lippincott, 1998.

Stuberg, WA. Considerations related to weight-bearing programs in children with developmental disabilities. *Phy Ther*, 1992;72.

Stuberg, WA. *Ventajas de las ortesis articuladas respecto a las rígidas en niños con alteraciones neuromotrices*. Conferencia I Jornada de Ortesis Plantar en Pediatría. Isfyes, Barcelona, 1998.

Tachdjian, MO. *Arthrogryposis multiplex congenital. Pediatric Orthopedics*. Saunders, 1990.

Thompson, G, Bilenker, R. Comprehensive management of arthrogryposis multiplex congenital. *Clin Orthop Rel Res*, 1985;194, 6-14.

Wynne-Davies, R, Williams, PF, O'Conner, JCB. The 1960s epidemic of arthrogryposis multiplex congenital. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 1981; 63:76-82.

8

ESPINA BÍFIDA (MIELODISPLASIA)

Joaquín Fagoaga Mata

DEFINICIÓN

La espina bífida es una malformación congénita que consiste en un fallo en el cierre del tubo neural durante el período embrionario. El término mielodisplasia engloba un grupo de defectos congénitos de la médula espinal. El defecto congénito se denomina comúnmente espina bífida o «espina abierta» (Ledoux y Larroque, 1995). La mielodisplasia se conocía desde la antigüedad en las momias egipcias. Antes del decenio de 1970, muchos niños que nacían con espina bífida morían por complicaciones como la hidrocefalia o lesiones renales. Sin embargo, entre los años 1960 y 1970 se empezó a reconocer la importancia de cerrar precozmente la lesión espinal, controlar la hidrocefalia y tratar los problemas renales para prevenir el reflujo vesical (Tachdjian, 1990; Gram, 1999). Estas actuaciones significaron un aumento de la supervivencia de los niños con mielodisplasia. Con el aumento de la supervivencia en los últimos treinta años, se ha hecho necesario mejorar los métodos de habilitación para niños y adultos con espina bífida. Se han desarrollado ortesis, material adaptado adecuado y estrategias terapéuticas para ayudar a desarrollar la independencia física de estas personas.

ETIOLOGÍA, PREVALENCIA

Aunque la espina bífida se conoce desde hace muchos años, su causa sigue siendo desconocida. Posiblemente se deba a una combinación de factores genéticos y ambientales. Durante la gestación, la espina bífida puede ser detectada por los niveles de alfafetoproteína. Los niveles altos de alfafetoproteína a las 15-20 semanas de gestación pueden indicar defectos en la médula espinal, pero también otros defectos congénitos, muerte fetal, encefalocele u otras complicaciones, o la presencia de gemelos. Por tanto, es esencial que el diagnóstico de espina bífida, a través de los niveles de alfafetoproteína, esté siempre confirmado con un examen de ultrasonidos (ecografía) (Macri *et al.*, 1979).

Existe una incidencia baja de espina bífida en el África negra (1 por 10 000) y una incidencia alta en los pueblos celtas (Irlanda del Norte). Las poblaciones hispánicas también tienen una alta incidencia; la incidencia en Estados Unidos es del 0.4 al 0.9 % de los nacimientos, según la región del país. Los factores ambientales, como el consumo de alcohol o de drogas, no se han relacionado como posibles factores etiológicos (Shakhaziziani *et al.*, 2000). La administración de ácido fólico se ha visto que puede prevenir del 50 al 70 % de los defectos del tubo neural (Gram, 1999; Tew y Laurence, 1975).

EMBRIOLOGÍA

El estudio embriológico de la formación del tubo neural sugiere que el defecto del tubo

neural probablemente ocurre entre los días 22 y 28 de gestación (Ledoux y Larroque, 1995). Durante este período, la médula espinal se forma por un proceso llamado neurulación, en el cual los pliegues del ectodermo sobre la médula espinal primitiva forman un tubo (Langman, 1969; Gonzalo y Lorente, 1999). El fallo del ectodermo para completar este proceso de plegamiento puede ocurrir en cualquier nivel espinal, C1 a S2, causando una lesión medular. Según el nivel de lesión medular, las consecuencias musculares y la capacidad motriz pueden variar. En el tubo neural, el cierre del neuroporo anterior sucede normalmente el día 26 de la vida fetal y el del neuroporo posterior el día 28. En cuanto a las formaciones vertebrales, el cierre y la osificación del arco posterior se producen después (Fig. 8-1).

Existen diferentes modificaciones anatómicas extendidas a lo largo de la columna vertebral. Se pueden localizar en cualquier parte de la misma, pero con prevalencia en la zona lumbar o lumbosacra. Las localizaciones altas, dorsales superiores o cervicales, representan menos del 10 % de las malformaciones.

CLASIFICACIÓN

Normalmente se suelen distinguir dos tipos de espina bífida (Shafer, 1983; Ledoux y Larroque, 1995; Gram, 1999) (Figs. 8-2 y 8-3).

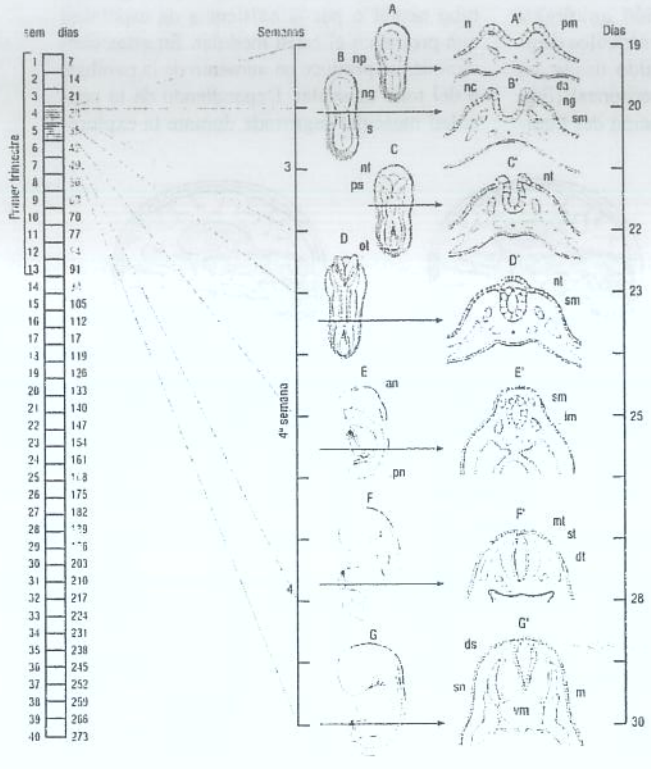


Figura 8-1. Representación en diagrama de las 40 semanas de embarazo con un dibujo detallado de la cuarta semana, en la que se produce la secuencia de cambios que da como resultado la formación del tubo neural.

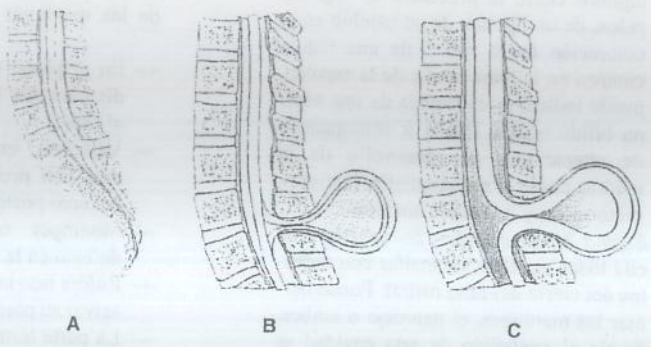


Figura 8-2.
A. Espina bífida oculta. Una o más vértebras no se cierran por detrás formando la apófisis espinosa. Generalmente, no produce sintomatología.
B. Meningocele. Saco con raíces nerviosas y líquido cefalorraquídeo. Médula en el interior del tubo neural.
C. Mielomeningocele. Saco con raíces nerviosas, líquido cefalorraquídeo y médula espinal.

a) *Espina bífida oculta.* Es la malformación más benigna de los disrafismos. Se trata de un fracaso en la fusión de uno o de varios arcos vertebrales posteriores sin alteración en las meninges, en la médula espinal ni en las raíces nerviosas. Generalmente, no suele producir síntomas ni signo neurológicos, y se suele diagnosticar tardíamente, incluso en la etapa juvenil o adulta después de

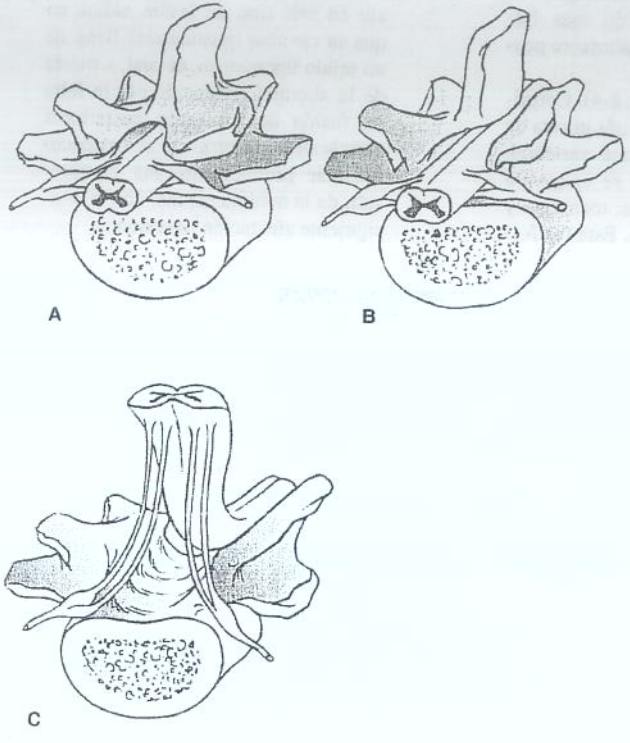


Figura 8-3.
A. Desarrollo normal de la vértebra y de la médula espinal.
B. Desarrollo incompleto de la vértebra con la médula espinal normal (espina bífida oculta).
C. Desarrollo incompleto de la vértebra con salida al exterior de la médula, raíces nerviosas y líquido cefalorraquídeo (mielomeningocele).

algún período de lumbalgias y tras realizar una radiografía. No obstante, en algunos casos la presencia de algunos pelos, de un lipoma, de un cambio en la coloración de la piel o de una fístula cutánea en la línea media de la espalda, puede indicar la existencia de una espina bífida oculta. Puede ir acompañada de alteraciones del desarrollo de la médula como la siringomielia, la diastematomielia y la médula anclada.

b) *Espina bífida quística*. Se engloban en ella todas aquellas anomalías con defectos del cierre del tubo neural. Puede herniar las meninges, el neuroeje o ambos. Según el contenido de esta cavidad se pueden ditinguir:

1. Meningocele. En la cavidad quística se encuentra líquido cefalorraquídeo y meninges. La médula espinal y las raíces nerviosas están alojadas en el canal raquídeo, y las alteraciones neurológicas y la sintomatología son mínimas. La localización más frecuente es en la zona lumbosacra posterior.
2. Mielomeningocele (Fig. 8-4). Constituye una de las formas más graves de disrafismo de la columna vertebral. En la cavidad quística se encuentra médula, raíces nerviosas, meninges y líquido cefalorraquídeo. Esta malformación es la más frecuente. Generalmente se asienta a nivel lumbar o lumbosacro. Además de la hernia y de las meninges se caracteriza por:

   — En el plano cutáneo: ausencia o disminución de la capa dérmica al nacer.
   — Vértebras, en número de dos o tres, con problemas en el cierre del arco posterior.
   — Meninges con un importante defecto en la duramadre.
   — Raíces nerviosas que pueden conservar su potencial funcional o no.
   — La parte terminal de la médula o cono medular se encuadra eventualmente en el fondo de saco.

   Todo esto origina problemas neurológicos ligados a las anomalías medulares y radiculares.
3. Lipomeningocele. La única diferencia en este tipo de lesión radica en que la cavidad quística está llena de un tejido lipomatoso, el cual, a través de la abertura producida por la falta de fusión de los arcos posteriores vertebrales, penetra en el conducto medular produciendo una compresión de la médula espinal con la consiguiente afectación neurológica.

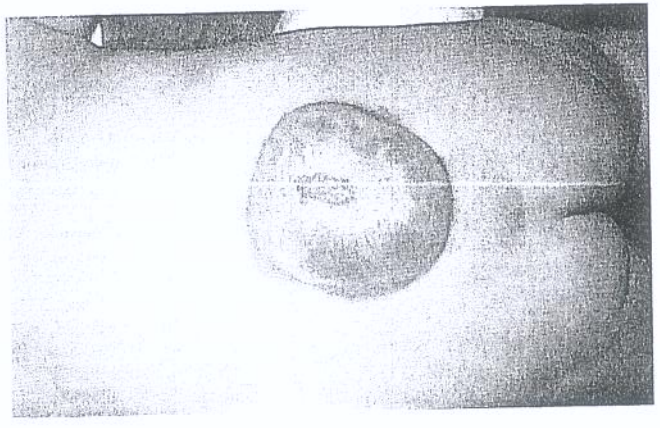


Figura 8-4. Niño con mielomeningocele.

COMPLICACIONES Y ALTERACIONES SECUNDARIAS

Hidrocefalia

La hidrocefalia es un exceso de líquido cefalorraquídeo en los ventrículos cerebrales. Es una de las complicaciones del mielomeningocele y, si no está controlada, puede distender los ventrículos del niño y, por tanto, el crecimiento de la cabeza, comprometiendo el desarrollo del cerebro y de la función sensoriomotriz. En los estudios de Stein y Schut (1979), el 80 % de los niños con espina bífida desarrollaron hidrocefalia. La malformación de Arnold-Chiari, aunque no es la única causa de hidrocefalia, es una de las causas primarias. En estas condiciones, la circulación del líquido cefalorraquídeo (LCR) está bloqueada para salir a través de la médula espinal, desplazando el mesencéfalo hacia el agujero occipital. La colocación quirúrgica de una válvula, shunt, en los ventrículos cerebrales drena el exceso de líquido desde los ventrículos hacia la cavidad peritoneal (Fig. 8-5). La válvula para la desviación del líquido no deja de ser un cuerpo extraño que, con el crecimiento, puede bloquear y dejar de funcionar. Cuando esto ocurre, se debe reemplazar o raparar quirúrgicamente (Costa Clara, 2000). (Figs. 8-6 y 8-7). Los síntomas del mal funcionamiento de la válvula suelen consistir en cefalea, fiebre, cambios de carácter, alteración del comportamiento, somnolencia, disminución de la agudeza visual, aumento de espasticidad en los músculos inervados y disminución del rendimiento escolar (Shepherd, 1995).

Con la hidrocefalia, el niño con espina bífida puede desarrollar siringomielia. El aumento de presión del LCR provoca un ensanchamiento del conducto raquídeo. En algunos casos, el aumento de presión en la médula conduce a un aumento del tono en los músculos inervados. El aumento del tono también se puede producir si el niño desarrolla una médula anclada o enclavada, por ejemplo, si existen adherencias alrededor del cierre quirúrgico del tubo neural o por la existencia de espolones que protruyen el canal medular. En estas condiciones se produce un aumento de la parálisis o del tono muscular. Dependiendo de la actividad muscular registrada durante la explora-

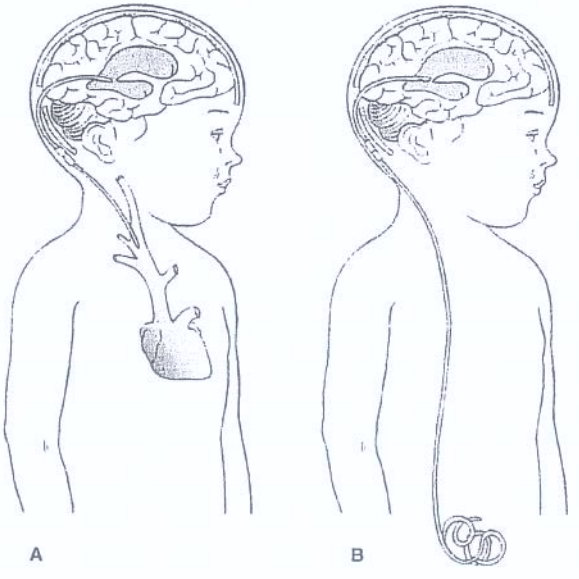


Figura 8-5. Niño con válvula de derivación ventrículo-atrial (A) y ventrículo-peritoneal (B).

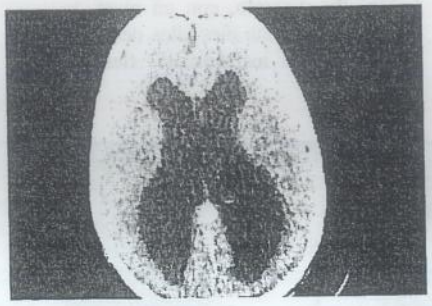


Figura 8-6. Ventrículos cerebrales dilatados por la hidrocefalia.

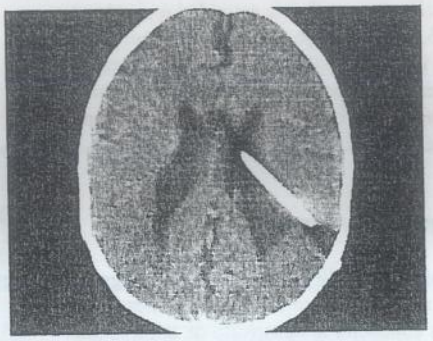


Figura 8-7. Ventrículos cerebrales después de la colocación de una válvula.

ción inicial y según el nivel de lesión neural, los datos clínicos determinarán si los cambios en la fuerza muscular necesitan una revisión por el neurocirujano.

Cognición y percepción

Los déficit cognitivos y los problemas de percepción visual van asociados con la espina bífida, particularmente en niños con hidrocefalia que tienen incorporada una válvula. Como la incidencia de hidrocefalia es de un 80 %, los problemas cognitivos y de percepción visual deben ser controlados continuamente, en especial durante el período escolar (Stein y Schut, 1979).

Debido a la limitación en la movilidad y en el desplazamiento, los niños con espina bífida pueden presentar alteraciones en el concepto espacio-tiempo ya que recorren, en el mismo tiempo, menos espacio que un niño físicamente capacitado. Estos problemas también se traducen en lentitud a la hora de ciertos razonamientos, al resolver problemas escolares que para otros niños suelen ser sencillos, en la realización de tareas escolares, falta de atención, etcétera (Fagoaga, 1995).

Los problemas de percepción visual pueden comportar dificultades en la organización visuomotriz. Por tanto, los terapeutas deben tener presente que el niño con espina bífida puede tener dificultades en la percepción visual cuando tiene dificultades en el aprendizaje de las secuencias motrices.

El niño con espina bífida suele poseer un vocabulario correcto, pero puede tener dificultades para usar el lenguaje con un significado apropiado. Puede charlar demasiado en su interacción social pero sin un engranaje del significado de la comunicación. Los que escuchan al niño, pero no conocen estas características verbales peculiares, creen que está entendiendo más de lo que realmente escuchan (Yeates *et al.*, 1995). La valoración individual es esencial para identificar estas dificultades, junto con las limitaciones funcionales, y para poder desarrollar un plan terapéutico apropiado.

Problemas genitourinarios

Los esfínteres están inervados por los nervios sacros (S2-S3-S4); por ello, la mayoría de los niños con espina bífida tienen incontinencia vesical y anal. Normalmente los problemas de estreñimiento se pueden paliar con una alimentación adecuada, un horario regular y masajes para facilitar la expulsión de las heces.

El mielomeningocele conlleva siempre una alteración funcional del tracto urinario, que con frecuencia afecta a la función renal. Las alteraciones de la dinámica funcional se traducen en dos síntomas: la retención urinaria y la incontinencia. La retención es consecuencia de un mal vaciado vesical por falta de eficacia de la vejiga y/o por mala relajación del esfínter vesical. Esta retención urinaria será la responsable de las complicaciones orgánicas graves. La incontinencia se debe al fallo del cierre uretral durante el llenado vesical y/o de la actividad anormal de la vejiga (Martínez Agulló, 1990). Esto supone un problema social grave que en la adolescencia suele acarrear una limitación de la integración en la sociedad, con problemas de imagen corporal que pueden incidir en la autoestima y en la estructuración de la personalidad. Tanto la incontinencia vesical como la retención se tienen que controlar para evitar infecciones del tracto urinario y lesiones en los riñones.

Para la incontinencia, normalmente el niño pequeño lleva un absorbente o pañal y cuando es mayor suele utilizar un colector. Algunos niños utilizan una sonda permanente y otros una derivación urinaria instaurada quirúrgicamente.

En la retención urinaria, la utilización del sondaje intermitente previene el reflujo. En general, los padres utilizan esta técnica cuando el niño es pequeño y más adelante suele ser el mismo niño quien realiza el autosondaje. Los niños de 6 ó 7 años son capaces de empezar a aprender el procedimiento del sondaje; sin embargo, la independencia para usar este procedimiento normalmente llega cuando el niño ha adquirido el sentido del tiempo y es capaz de comprender el horario del sondaje (Gram, 1999). El sondaje intermitente suele reducir el número de infecciones urinarias y, a la larga, la posible lesión de riñones. El urólogo y las enfermeras del equipo iniciarán a los padres en la técnica del sondaje intermitente, así como en los controles y posible medicación para mejorar la función vesical (Fernández Lucas *et al.*, 2000).

La mejora en la calidad de los absorbentes y dispositivos, el autosondaje, los avances en la farmacología, la aparición del esfínter artificial y el desarrollo de nuevas técnicas quirúrgicas ofrecen nuevas esperanzas en el tratamiento de los problemas urológicos.

La solución de las alteraciones del aparato urinario y sus consecuencias aportará al paciente no sólo un mejor pronóstico desde el punto de vista orgánico y de calidad de vida, sino también una mejor integración social, escolar, laboral y familiar.

Problemas en la motricidad manual

Frecuentemente aparecen asociados problemas de motricidad manual con la hidrocefalia y con la malformación de Arnold-Chiari. Se pueden observar, en algunos niños, signos de torpeza e incoordinación, falta de destreza manual, de control espacial, dificultades para las actividades gráficas y coordinación bimanual. Otras alteraciones que pueden presentar y que repercuten en la motricidad manual son la hidromielia y la siringomielia. Estas alteraciones provocan problemas de paresias y amiotrofias que pueden afectar a músculos del brazo y de la cintura escapular, pero es en la mano donde muestra sus aspectos más característicos, como por ejemplo la contractura espasmódica de la musculatura de la mano o de los flexores de los dedos. Estas alteraciones van unidas a una disminución de la sensibilidad estereoceptiva. En algunos casos la aparición de quistes aracnoideos (engrosamientos de la duramadre cervical que comprimen la médula y las raíces raquídeas) provoca también problemas de habilidad manual.

Es útil valorar si existen problemas en la motricidad manual cuando el niño inicia la escolaridad. Por ejemplo, el test Peabody permite valorar posibles déficit en la motricidad manual y, por tanto, la necesidad de intervención terapéutica a este nivel. En estos casos es necesario informar a los maestros y profesores del niño sobre este aspecto particular.

EQUIPO INTERDISCIPLINAR

El mielomeningocele se considera una malformación con afectación multisistémica, cuyo tratamiento debe ser abordado bajo una óptica multi e interdisciplinar. Esta atención interdisciplinar se basa en la colaboración de los diferentes especialistas, tanto para el análisis global como para la determinación de los objetivos terapéuticos y el examen de los resultados (Cuxart, 1998). La atención multidisciplinar se materializa en las unidades de espina bífida, cuyos objetivos fundamentales son:

— Ofrecer a cada paciente la mejor asistencia.
— Reducir al mínimo el coste personal para cada paciente y su entorno personal (mínima pérdida de días de escolaridad y de trabajo de los familiares).
— Conseguir la máxima eficiencia para los recursos de los que dispone el sistema sanitario.

En la unidad multidisciplinar colaborarán de forma regular todos los especialistas implicados en esta patología desde el nacimiento, y cuando sea necesario dentro del proceso terapéutico. La unidad está formada básicamente por los servicios de neonatología, neurocirugía, urología, rehabilitación, cirugía ortopédica, psicología y oftalmología. También será necesario contar con el apoyo de los especialistas en cirugía plástica, nefrología y dietética-endocrinología.

VALORACIÓN FISIOTERÁPICA

Relación con los padres

Después de la intervención inicial, realizada por los diferentes especialistas médicos, es importante que el fisioterapeuta tenga información sobre lo que los padres conocen acerca de la enfermedad de su hijo. El fisioterapeuta es el profesional que trata con más asiduidad y durante más tiempo al niño. Durante las sesiones, los padres suelen hacer preguntas sobre los diferentes aspectos de la enfermedad de su hijo, las posibilidades de que ande, problemas relacionados con la incontinencia, integración escolar, etc. Por ello, el fisioterapeuta debe conocer de antemano las posibilidades que implica cada nivel de lesión, las expectativas de pronóstico y las angustias que estos problemas pueden generar en la dinámica familiar. La forma en que el fisioterapeuta trata al niño, tanto físicamente (solicitándole las actividades que es capaz de realizar) como psicológicamente (animando y proporcionando los instrumentos de juego con los que el niño es capaz de interactuar), ayuda a los padres a entender mejor las capacidades de su hijo y, por tanto, a tratarle sin un exceso de protección. Este mejor conocimiento de los padres puede mejorar la relación con su hijo. Así la familia podrá ser más participativa en los objetivos del tratamiento en cada una de las etapas de la vida de su hijo (Shepherd, 1995; Fagoaga, 1995; Tappit-Emas, 1998).

Test muscular

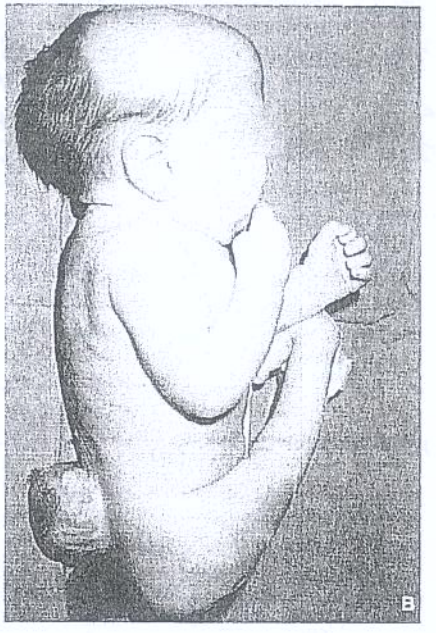
Como parte de la valoración inicial, el fisioterapeuta necesita saber qué músculos están paralizados y cuáles tienen capacidad de generar fuerza. En la valoración del niño con espina bífida el test muscular es un componente esencial para poder instaurar un plan de tratamiento adecuado. Aunque el neurocirujano asigna el nivel de la lesión, el test muscular informa de la existencia de una posible variabilidad de los músculos inervados. En el recién nacido, la simple observación de los movimientos espontáneos en decúbito supino nos indica la posible musculatura activa. Por ejemplo, que el niño mantenga sus piernas estiradas sobre la cuna sin despegarlas del plano horizontal puede implicar un nivel alto de lesión. Si un niño mantiene un pataleo fisiológico, puede tener un nivel de lesión medio en el cual funcionen los músculos psoas y cuadríceps. Estos movimientos espontáneos pueden indicar que existe un nivel 3 de funcionalidad. Los músculos que están en un grado 2 son más difíciles de valorar en el recién nacido.

La parálisis flácida de la musculatura inervada por debajo del nivel de la lesión suele ser simétrica y bilateral (Ledoux y Larroque, 1995). Sin embargo, al no ser una lesión completa de la médula (tipo sección medular) puede haber algún músculo inervado por debajo del nivel de la lesión que mantenga algún grado de actividad. Desde el momento del nacimiento, es posible determinar el nivel de la lesión y hacer un pronóstico de la posible actividad muscular y funcional del niño (Gram, 1999). Con el crecimiento y con la colaboración del niño se puede determinar con mayor exactitud qué músculos mantienen una actividad funcional, en contraste con los paralizados. Normalmente se utilizan tests musculares clásicos, como la valoración de Daniels, que clasifica la actividad muscular de 0 a 5. Sin embargo, la habilidad motriz del niño indicará también un nivel funcional, y éste es el que predominará en la decisión de instaurar ortesis o en otras determinaciones terapéuticas.

Amplitud de movimiento

La falta de equilibrio muscular entre agonistas y antagonistas en las articulaciones implicadas conducirá al desarrollo de contracturas articulares, que finalmente afectarán a la habilidad del niño en las actividades motrices. La amplitud de movimiento se valora realizando un balance articular manual. En el nacimiento se pueden distinguir dos tipos de deformidades (Escolá *et al.*,1998; Melenaus, 1980):

— Las que ha desarrollado el niño en la vida fetal, debido a una mala posición y a la ausencia de movimiento articular. Normalmente se observan en niños con nivel de lesión alto. Pueden ser contracturas en flexión de caderas, extensión de rodillas o pies equinovaros, talos, etcétera (Fig. 8-8 A y B).
— Las que aparecen por un desequilibrio muscular inducido por el nivel de la lesión. Por ejemplo, con un nivel de lesión L5, presenta pies talos debido a la actividad de los músculos flexores



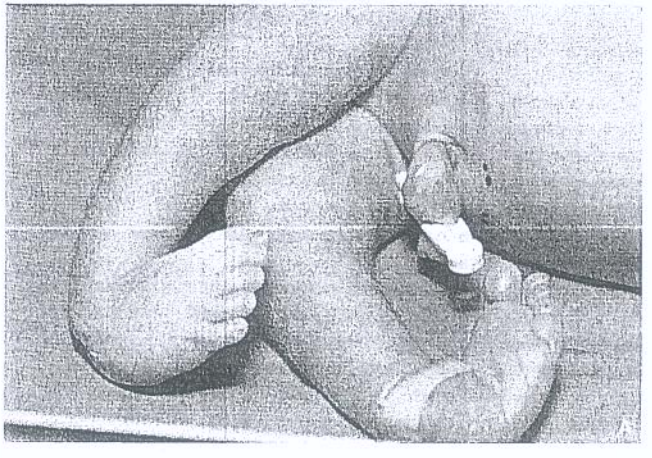


Figura 8-8 A y B. Recién nacidos con mielomeningocele que presentan deformidades en flexión y aducción de caderas, extensión de rodillas y pies talo-varos.

dorsales del tobillo y parálisis de los flexores plantares.

Los dos tipos de deformidades pueden darse simultáneamente. El tipo de abordaje terapéutico y el pronóstico serán diferentes para cada uno de ellos.

Sensibilidad

Además de la valoración muscular y articular, debe valorarse la sensibilidad, aunque en un niño pequeño es difícil hacerlo. Normalmente su pérdida corresponde a las áreas de los músculos con pérdida de actividad muscular.

Cuando el niño crece, se pueden valorar más específicamente las áreas del cuerpo que conservan la sensibilidad frente al dolor, los cambios de temperatura o de presión. La falta de sensibilidad también depende del nivel de la lesión. Se altera tanto la sensibilidad superficial como la profunda. La anestesia y la hipoanestesia favorecen las alteraciones cutáneas. El niño no detecta posibles zonas de presión exagerada o prolongada por el uso de aparatos ortésicos, calzado o posiciones mantenidas durante mucho tiempo (Fig. 8-9). Hay que informar a los padres de estos posibles riesgos para que revisen las zonas cutáneas cuando se retiran las ortesis, el calzado, etc., por si detectan una zona enrojecida que denote una posible aparición de una úlcera por presión. También los roces producidos contra el suelo u otras superficies rugosas pueden provocar lesiones cutáneas que pueden desembocar en úlceras por rozamiento. La temperatura elevada puede producir quemaduras en la piel; por tanto, hay que controlar cuidadosamente la temperatura del agua cuando se baña al niño, ya que su piel suele ser mucho más propensa a lesionarse.

Una consecuencia de la alteración de la sensibilidad profunda o propioceptiva es la disminución o ausencia de la información somatosensorial, que incidirá en el esquema corporal del niño. El niño no percibe los cambios posicionales de sus miembros paralizados, ni tampoco los patrones de presión sobre sus miembros en carga, ya sean en sedestación o en bipedestación. Este factor influirá en el desarrollo motor y de la marcha, y puede retrasar la adquisición de muchas habilidades motrices (Tappit-Emas, 1998; Gram, 1999).

Valoración funcional y desarrollo motor

Niños con el mismo nivel de lesión pueden tener diferente desarrollo motor, ya que existen múltiples factores que influyen en su desarrollo, como por ejemplo su personalidad innata, la ayuda e implicación de los padres, su salud en general, etc. Sin embargo, es importante que el fisioterapeuta pueda valorar precozmente el desarrollo de la función motriz gruesa utilizando un test de desarrollo adecuado. Aunque hoy en día no exista un test específico para valorar la habilidad motriz del niño con espina bífida, existen determinadas valoraciones que sirven para este objetivo; por ejemplo, el test de desarrollo de la función motriz gruesa GMFM, la escala motriz infantil Alberta y la escala motriz de desarrollo Peabody. Cada uno de estos tests proporciona un tipo de información sobre la capacidad motriz gruesa comparable a la edad cronológica (véase Capítulo 3). Es importante hacer la valoración con y sin ortesis para observar qué áreas de desarrollo pueden mejorar cuando el niño usa las ortesis y cuáles sin las ortesis. Esta información ayuda al fisioterapeuta a determinar cómo y cuándo deben utilizarse las ortesis, durante el día, o qué tipo de adaptaciones posturales o de movilidad podrían ayudar a conseguir los objetivos (Gram, 1999). Una valoración del desarrollo de la motricidad gruesa también permite determinar cuándo un niño es capaz de iniciar la bipedestación y la ambulación. Cuando el niño inicia la escolaridad, el test de valoración PEDI puede ser más útil para determinar las áreas en que el niño es independiente y si el niño necesita una asistencia especial para su movilidad diaria, ya sea para las transferencias o para la independencia física y autocuidado. Además, la valoración cognitiva y social que ofrece el PEDI permite identificar en qué áreas podría estar indicada la intervención de un terapeuta ocupacional, un psicológo o un educador especial (Haley *et al.*, 1996)

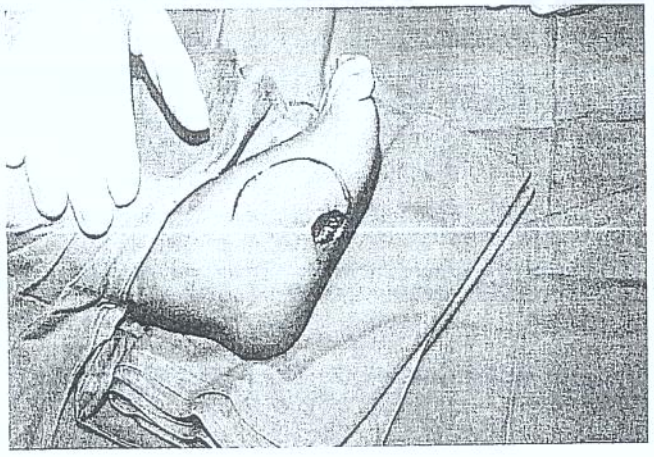


Figura 8-9. Llaga en un pie provocada por exceso de presión por el apoyo del pie en varo.

Valoración del equilibrio

Muchos de los problemas de equilibrio que presenta el niño con espina bífida se ponen de manifiesto durante la valoración de la motricidad gruesa. La valoración del equilibrio es útil para determinar cuándo es necesaria una ayuda o adaptación, ya sea para la sedestación o para la bipedestación. Hay que tener en cuenta que la parálisis de las extremidades inferiores, particularmente de los extensores de cadera, tiene un gran impacto en la capacidad el niño para controlar la sedestación (véase Capítulo 4) o la bipedestación. El conjunto de estas valoraciones proporciona información no sólo para el fisioterapeuta, sino también para otros miembros del equipo médico, para el equipo educativo y para los padres. La valoración y la observación constante que el fisioterapeuta realiza en cada sesión es suficiente para anticipar el posible desarrollo de contracturas o áreas de presión, el nivel de habilidad motriz que el niño va adquiriendo, los objetivos que se van desarrollando dentro del entorno familiar, y la necesidad de utilizar ortesis, adaptaciones o ayudas técnicas que compensen la pérdida de fuerza muscular.

INTERVENCIÓN FISIOTERÁPICA

Período neonatal

El defecto espinal es una afectación que se detecta inmediatamente después del alumbramiento. El equipo médico, junto con la familia, debe tomar las decisiones quirúrgicas adecuadas (cierre del tubo neural, colocación de la válvula). Generalmente, durante las primeras horas los padres preguntan en qué consiste el cierre del tubo neural, y aspectos relacionados con el futuro de su hijo. Durante el tiempo de hospitalización del niño, los padres pueden estar separados de su hijo, lo cual, unido a las decisiones y cambios inesperados, a menudo provoca sentimientos de angustia, ansiedad y culpabilidad. Todo el equipo médico, incluido el fisioterapeuta, debe tener en cuenta esta situación.

Durante el período de hospitalización, el fisioterapeuta debe proporcionar al niño un control y manejo postural para prevenir las contracturas articulares. Junto con el equipo de enfermería, tiene que animar a los padres a coger a su hijo, porque pueden tener miedo y sentirse inseguros en el manejo (Tappit-Emas, 1998). Según las posiciones que adopte el

niño y su capacidad muscular, que dependerá del nivel de lesión medular, es posible que con el tiempo se desarrollen en muchos niños contracturas en flexión de cadera y rodilla. Los niños físicamente sanos suelen mantener un flexo de caderas fisiológico en el período neonatal que desaparece durante los primeros meses, pero el niño con espina bífida (L1-L2-L3-L4), que no tiene extensores activos de cadera, necesita contrarrestar la postura fetal flexa. Por ello, es necesario enseñar a las familias y al equipo de enfermería ejercicios y pautas de control postural en la incubadora. Hay que tener en cuenta que los padres pueden ser bombardeados por instrucciones e informaciones de varios especialistas; por tanto, saber canalizar toda la información es primordial en este primer período.

Niveles de lesión

Básicamente, se pueden definir tres niveles de lesión según el desarrollo motor o nivel de habilidad motriz del niño (Tachdjian, 1990; Burger-Wagner, 1991; Ledoux y Larroque, 1994; Fagoaga, 1995; Gram, 1999):

Nivel alto: El nivel de lesión se localiza en D11, D12, L1. La característica de este nivel es la parálisis total de la musculatura de los miembros inferiores; incluso puede estar implicado algún músculo de la zona abdominal baja. Los niveles superiores metaméricos por encima de D11 normalmente son incompatibles con la vida del recién nacido porque están afectados músculos que intervienen en la respiración.

Nivel medio: El nivel de lesión se localiza en L2, L3. La característica de este nivel es la parálisis de la musculatura de los miembros inferiores, excepto los músculos psoas y aductores de la cadera. El músculo cuadríceps puede mantener algún grado de actividad. Funcionalmente, este nivel de lesión suele comportar la posibilidad de que el niño pueda andar con alguna ayuda ortésica o de movilidad.

Nivel bajo: El nivel de lesión se localiza en L4-L5-sacro. En cuanto al potencial motor y el tipo de marcha dentro de este nivel, existen diferencias entre el nivel L4 y el nivel L5-sacro. En el nivel L4, el cuadríceps mantiene algo de actividad, pero si el nivel es más bajo (L5-sacro), su actividad muscular es mejor y, por tanto, el desarrollo del potencial motor y funcional es también mejor.

Abordaje terapéutico según los niveles de lesión

La mayoría de los niños con espina bífida, incluso con niveles torácicos, aprenden las habilidades motrices básicas como el volteo, el rastreo y cambio a sedestación. Sin embargo, el tiempo de adquisición variará según el nivel de la lesión, el inicio del tratamiento precoz, etcétera.

El objetivo de esta sección es describir el abordaje terapéutico de acuerdo con tres niveles de lesión, alto, medio y bajo, teniendo en cuenta los problemas y necesidades del niño relacionados con el nivel de su lesión medular. Dentro de cada nivel, el abordaje se dividirá en cuatro fases y según la edad de desarrollo. Aunque puedan variar algunas características dentro de cada nivel, las necesidades terapéuticas son básicamente similares en algunas fases.

Primera fase, común a los tres niveles de lesión

Va desde los primeros días de vida hasta aproximadamente los 6 meses. En este período, el niño puede estar uno o dos meses integrado en el hospital. El abordaje terapéutico consta de (Fagoaga, 1995):

a) Cuidados posturales en la incubadora. Según las deformidades articulares que haya desarrollado en la vida fetal y según el nivel de lesión, habrá que contrarrestrar estas posturas para evitar que se vuelvan fijas con el tiempo. Si el neurocirujano ha colocado una válvula de derivación del LCR, es importante que, cuando se prescriba, se cambie la posición de la cabeza para evitar posibles contracturas asimétricas de cuello inducidas posturalmente.
b) Movilizaciones pasivas de los miembros inferiores. Hay que movilizar especialmente aquellas articulaciones que presenten una disminución de la amplitud de movimiento, pero sin olvidar el resto de las articulaciones de los miembros inferiores ya que pueden tener disminuida la movilidad.
c) Confección de férulas. Especialmente si el niño presenta pies talos o equinovaros, se confeccionarán unas férulas que alineen la articulación del tobillo y pie. Se pueden confeccionar en yeso o material termoplástico (*splints*) (Gram, 1999; Shepherd, 1995). Es importante almohadillar correctamente estas férulas para evitar posibles roces con la piel y la consiguiente úlcera por presión. Se enseñará a los padres y al personal de enfermería a revisar la piel del niño. Estas férulas provisionales no deben usarse más de 2-3 horas seguidas y se alterarán con cambios posturales y movilizaciones.
d) Fomentar el contacto del niño con los padres, especialmente con la madre, e informar de los cuidados básicos de la crianza. Ello, unido a los objetivos terapéuticos, es un elemento indispensable en el plan del tratamiento. Se recomienda que los padres participen en actividades, como, por ejemplo, cambio de pañales, alimentación, higiene, etc. Si están presentes durante el tratamiento, hay que indicarles cómo tienen que estimular a su hijo: buscar el contacto visual, acariciarle, hablarle, etc. Los niños con un nivel alto de lesión tendrán muy limitada la movilidad; por tanto, el manejo que le proporcionen sus padres constituye una excelente estimulación sensorial.

Una vez el niño esté en su domicilio, debe continuar la intervención del fisioterapeuta. En esta primera fase se tendrán en cuenta objetivos terapéuticos como:

e) Incrementar el control cefálico. El tiempo de ingreso en el hospital, junto con la hidrocefalia y la intervención para la colocación de la válvula, son factores que retrasan la adquisición del control cefálico. Este retraso puede ser de uno a dos meses con respecto a la media. Si debido a la colocación de la válvula el niño ha desarrollado una contractura asimétrica de la musculatura del cuello se verá influida la capacidad de generar fuerza en los músculos cervicales. Habrá que tratar este tortícolis postural para conseguir una alineación simétrica de la cabeza, indispensable para el desarrollo del control cefálico.
f) Estimulación del decúbito prono. El niño con espina bífida normalmente presenta dificultades para levantar la cabeza en contra de la gravedad. Si además existen posturas en flexión de cadera, el decúbito prono con enderezamiento de la cabeza puede significar una dificultad importante. Favorecer el decúbito prono no solamente contrarrestará el flexo de las caderas sino que también facilitará un apoyo de los antebrazos con apertura de las manos, que suelen mantener cerradas.
g) Favorecer o facilitar el cambio espontáneo de decúbito (Fig. 8-10). La disminución de la movilidad espontánea en los primeros meses, debido a la hospitalización, a la restricción de movilidad determinada por la parálisis muscular y el posible miedo de los padres a manejar a su hijo, influyen en la posibilidad de experimentar los cambios de decúbito. En los niveles altos de lesión está implicada la musculatura del tronco, lo que no ayuda especialmente a este cambio postural.

Segunda fase

Normalmente abarca desde los 6 hasta los 12 meses. En esta fase es importante que el niño pueda elaborar la representación interna del esquema corporal. La falta de sensibilidad en los miembros inferiores influye en esta representación interna. Es necesario tener en cuenta este aspecto en el tratamiento; por ejemplo, facilitarle el agarre de sus piernas y pies en

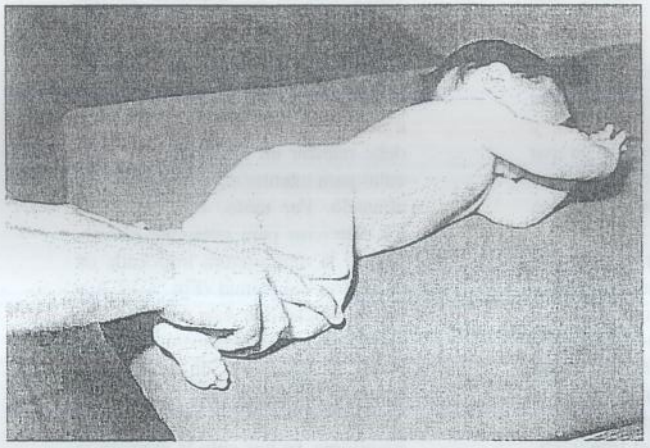


Figura 8-10. Facilitando el cambio de decúbito.

decúbito, trabajar delante de un espejo, hablarle de las distintas partes del cuerpo, proporcionarle diferentes estímulos perceptivos (Fagoaga, 1995).

En esta fase planificaremos el tratamiento según los diferentes niveles de lesión.

Nivel alto (D11-D12-L1)

En este nivel quedan paralizados todos los músculos de los miembros inferiores y los niños suelen presentar las caderas en abducción y rotación externa, flexo de rodilla y pies equinovaros, por lo común irreducible manualmente. Estas deformidades suelen ser debidas a la falta de movimiento fetal y a las malas posiciones intrauterinas. Las estrategias terapéuticas deben consistir en:

a) Realizar movilizaciones pasivas en las caderas, insistiendo en corregir la abducción y la rotación externa, así como el flexo de rodilla y el equinovaro de los pies.
b) Confeccionar férulas nocturnas para mantener los pies en posición correcta.
c) Facilitar funciones deficitarias como:

   — Cambios de decúbito. Los cambios de postura de supino a prono y de prono a supino son deficitarios en este nivel de lesión, ya que es necesaria la musculatura abdominal baja, que está debilitada, y además arrastrar el peso de los miembros inferiores, que están paralizados.
   — Paso de la posición estirado a sentado con apoyo de manos. Para iniciar este cambio se requiere la intervención del músculo psoas, que está paralizado, y de los músculos abdominales bajos.
   — Reacciones de apoyo anterior de manos, favoreciendo la actividad con apertura de manos, control de la actividad, e intentando que el niño mejore la velocidad en respuesta postural equilibrada.
   — Control de tronco. En este nivel y en esta etapa de la vida es muy deficitario, ya que el niño carece de la musculatura que fija y ayuda a estabilizar la cadera. Por tanto, no existe la base de sustentación muscular para fijar el tronco y el abdomen (Gram, 1999; Ledoux y Larroque, 1995). Un niño con este nivel de lesión nunca tendrá un control de tronco estable.
   — Arrastre con miembros superiores. El niño debe realizar un gran esfuerzo ya que la ausencia de movilidad en los miembros inferiores, que normalmente colaboran en el arrastre, se une a los problemas de los miembros superiores antes mencionados.
   — Gateo. Nunca podrá realizar esta forma de desplazamiento debido a la falta de actividad muscular necesaria para ello. Por tanto, no se debe perder tiempo en estimular algo que será incapaz de hacer.

Estas actividades deben ser asistidas y facilitadas por el fisioterapeuta, que en todo momento debe controlar el esfuerzo que genera el niño, motivando simultánemanete su interés por la actividad (Fagoaga, 1995).

Tercera fase

Esta fase comprende desde los 12 a los 18 meses. En ella las estrategias terapéuticas suelen involucrar:

a) Movilizaciones de miembros inferiores, insistiendo preferentemente en las caderas, ya que se pueden instaurar retracciones en abducción y rotación externa, rodilla en flexión y pies en equinovaro.
b) Estimular el control del tronco, ya que es muy deficitario. Los niños con este nivel de lesión no conseguirán nunca un control estable y autónomo del tronco como para mantener una sedestación estable; necesitarán el apoyo anterior de las manos para el soporte postural. Aunque el arrastre suele ser muy dificultoso, esta actividad les puede ayudar para ser más hábiles con sus manos y brazos en los cambios de posición.
c) Bipedestación. Al final de esta fase, hacia los 18 meses, los niños pueden iniciar cargas en bipedestación a través de un plano inclinado o de un *standing*. Habrá que fijar los miembros inferiores e incluso el tronco. Al principio el niño puede mostrar inseguridad por la nula información que deriva de la carga de peso sobre sus miembros inferiores y por la parálisis muscular a este nivel. Sin embargo, se introducirá paulatinamente esta posición colocando una mesa anterior para que pueda ayudar a mantener la posición con sus manos o utilizarlas en alguna actividad lúdica.

Cuarta fase

Esta fase del tratamiento se desarrolla a partir de los 18 meses. Entre los objetivos y estrategias terapéuticas se incluirán:

a) Movilizaciones pasivas de los miembros inferiores para mantener la máxima amplitud articular. Habrá que observar y valorar los desequilibrios pélvicos ocasionados por posibles retracciones en la musculatura de la cadera. Si las deformidades en los pies son irreductibles, es en esta fase donde se suele plantear, con el equipo terapéutico, una reducción quirúrgica con el objetivo de conseguir un pie plantígrado y preparar la bipedestación.
b) Adaptación a las ortesis para comenzar la deambulación. En este nivel de lesión el niño suele iniciar la bipedestación y la deambulación con bitutores largos unidos a un corsé torácico.
c) Se comenzará a reeducar la marcha mediante paralelas, preferiblemente delante de un espejo. El tipo de marcha suele ser en bloque, girando el cuerpo hacia un lado y luego hacia el otro. Suele ser una marcha muy poco eficaz por la lentitud y el gran gasto energético. Sin embargo, tanto la bipedestación como la marcha asistida con ortesis suele ser beneficiosa para prevenir las contracturas musculares, mejorar la función excretora y evitar la pérdida de densidad mineral ósea y la osteoporosis (Stuberg, 1992).
d) En la adolescencia estos niños suelen utilizar silla de ruedas para sus desplazamientos. Las transferencias o cambio de posición, como el paso de la silla al suelo, del suelo a la silla, de la silla al baño, etc., serán objetivos que habrá que trabajar para conseguir que el niño pueda ser más autónomo en las actividades de la vida diaria.

NIVEL MEDIO (L2-L3)

Segunda fase

Una característica importante en este nivel de lesión es la función del músculo psoas. En este nivel, el músculo cuadríceps mantiene algo de actividad, pero ésta es algo mayor en el nivel L2-L3. También están activos los músculos aductores de la cadera. La cadera puede presentar deformidades en flexión, aducción y rotación externa, y esta situación puede conducir a una luxación de cadera por desequilibrio muscular entre músculos agonistas y antagonistas. Los músculos extensores de la cadera están paralizados y predomina la aducción, que, junto al retraso en la bipedestación, incidirá en un mal crecimiento acetabular (Ledoux y Larroque, 1995; Tappit-Emas, 1998). La rodilla puede quedar fija en extensión debido al inicio de la actividad del cuadríceps y a la ausencia de los músculos flexores de rodilla.

En este nivel no hay músculos activos en el pie. La intervención terapéutica debe incluir:

a) Movilizaciones pasivas de los miembros inferiores, insistiendo en mantener una amplitud de movimiento articular de caderas hacia la abducción y extensión (Fig. 8-11 A y B). En las rodillas se movilizará insistiendo en la flexión, y en los pies para intentar corregir las deformidades.
b) Funciones motrices deficitarias como los cambios de decúbito, cambio de decúbito a sedestación y arrastre con miembros superiores:

— Cambio de decúbito. En este nivel de lesión la adquisición del volteo es más rápida, pero habrá que asistir y facilitar esta función motriz, ya que puede haber dificultad debido a que los miembros inferiores no ayudan al cambio postural.
— Cambio de decúbito a sedestación con apoyo de las manos. La capacidad de realizar este cambio postural dependerá de la habilidad y fuerza de los miembros superiores, así como de la calidad de control del tronco.
— Control del tronco. Puede haber dificultades para mantener el tronco alineado encima de la pelvis, ya que predominan los flexores de cadera y el niño muestra una tendencia a inclinar el tronco hacia delante. La inclinación anterior de la pelvis no ayuda a estabilizar la sedestación y el niño debe realizar un sobreesfuerzo muscular para intentar controlar el tronco alineado. Por tanto, son esenciales los ejercicios para potenciar el control de la musculatura implicada en el control del tronco (Fig. 8-12 A y B). En el Capítulo 4 se describen los problemas musculoesqueléticos derivados de este nivel de lesión para controlar la sedestación.
— Arrastre con ayuda de los miembros superiores, ya que sólo le ayudará la

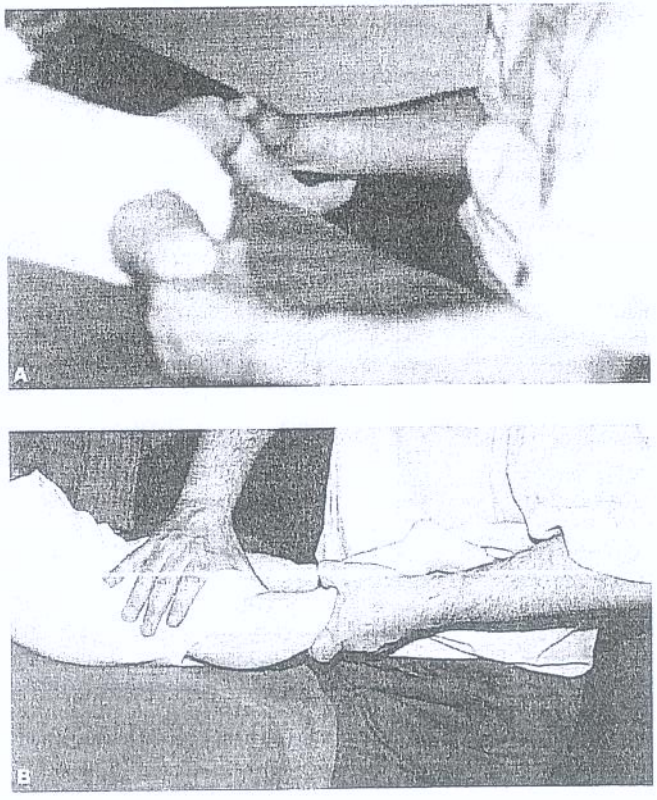


Figura 8-11. **A.** Movilización pasiva de la abducción de caderas.
B. Movilización pasiva de la extensión de caderas.

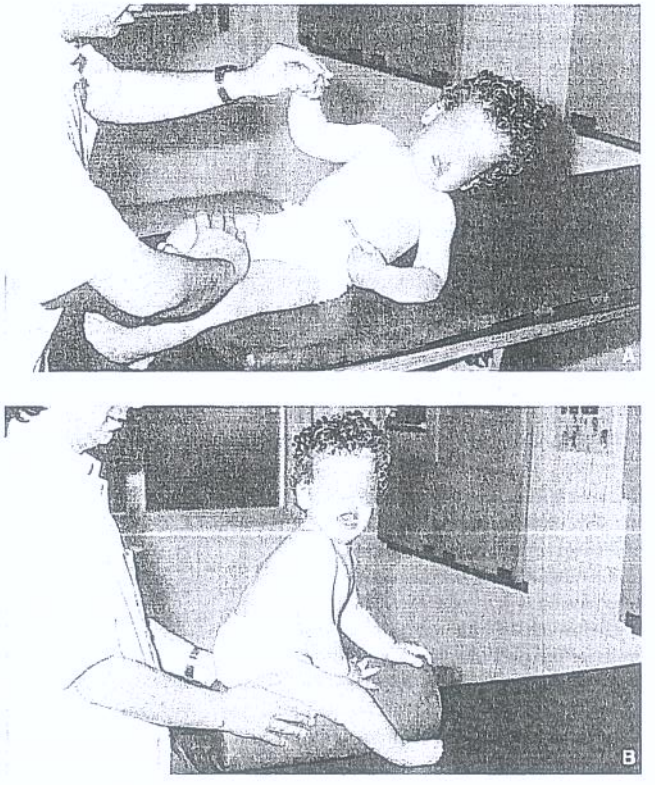


Figura 8-12. **A.** Paso de decúbito a sedestación.
B. Estimulando el control del tronco con ayuda de un rulo.

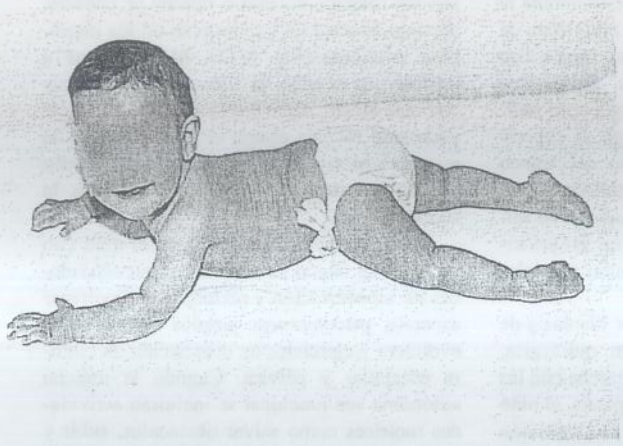


Figura 8-13. Arrastre de un niño de 8 meses con nivel de lesión medio, L2-L3.

flexión de caderas, pero colocando los miembros inferiores en rotación externa y separación (Fig. 8-13). En esta fase, el niño aún no tiene fuerza suficiente en los miembros superiores para realizar este desplazamiento con seguridad.

Tercera fase

a) Se continuará con movilizaciones pasivas, sobre todo en la cadera, ya que pueden establecerse retracciones en flexión y aducción. Habrá que observar y valorar las retracciones musculares asimétricas de caderas.
b) En esta fase, el niño puede haber conseguido la sedestación y el arrastre. Puede intentar mantener la postura cuadrúpeda, pero es improbable que se desplace gateando.
c) Cargas de peso en bipedestación a través de un parapódium, *standing* o de un plano inclinado (Fig. 8-14).
d) Adaptación a las ortesis. En este nivel de lesión y en esta fase, generalmente se prescriben bitutores largos con cinturón pélvico.
e) Marcha por paralelas. El tipo de marcha con ortesis la realiza en bloque girando el cuerpo a ambos lados, pues la articulación de la ortesis a nivel de la cadera tiene que estar en principio bloqueada (Fig. 8-15). En la siguiente fase, y cuando el niño adquiera una marcha más segura, se podrá desbloquear la articulación. Al final de la etapa se puede comenzar la marcha con andadores sin ruedas y que proporcionen estabilidad, por ejemplo con un andador anterior.

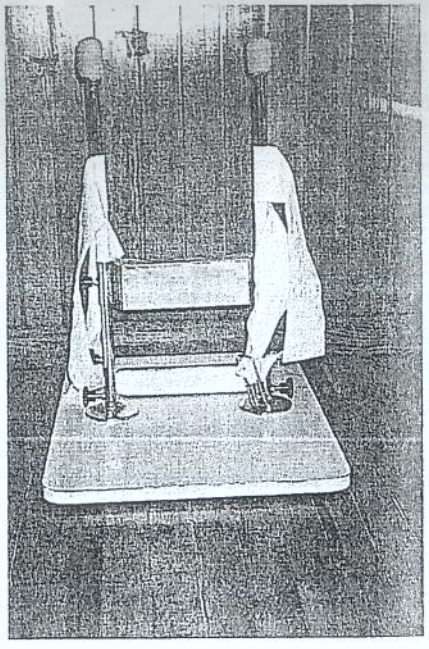


Figura 8-14. *Standing*.

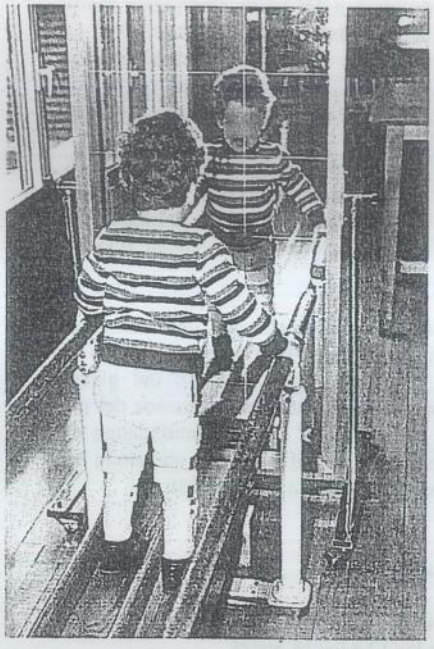


Figura 8-15. Niño de 18 meses, con nivel de lesión medio, con bitutores largos realizando marcha en paralelas delante de un espejo.

Cuarta fase

a) Movilizaciones pasivas con los mismos objetivos mencionados en las fases anteriores.
b) Marcha con aparatos. En este nivel de lesión y en esta fase (a partir de los 18-24 meses) el niño puede utilizar el *reciprocator* para que la marcha sea más fisiológica (Hoffer, Feiwell, Perry *et al.*, 1973). Este aparato de marcha se suele prescribir cuando existe actividad muscular de los flexores de cadera y ausencia de actividad del glúteo mayor. Cuando la indicación de la ortesis es adecuada, el aparato permite dar los pasos flexionando las caderas alternativamente y lograr una marcha más fisiológica. El paciente consigue la marcha con estas ortesis y con ayuda de andador anterior.

NIVEL BAJO (L4-L5-SACRO)

Segunda fase

El nivel L4 tiene características especiales que deben ser valoradas independientemente. Los niños con este nivel de lesión presentan unos músculos capaces de realizar la flexión y la aducción de caderas. Sin embargo, tienen el riesgo de desarrollar una luxación de caderas por desequilibrios musculares, ya que el glúteo mayor y el glúteo medio son inactivos, mientras que existe actividad muscular en los flexores y los aductores de la cadera. El cuadríceps presenta una buena actividad, pero los músculos flexores de la rodilla no están activos. En los tobillos los flexores dorsales están activos, mientras que los flexores plantares están inactivos, lo que condiciona unos pies en talo.

La intervención terapéutica debe consistir en:

a) Movilizaciones pasivas de las caderas, insistiendo en la abducción para evitar la posible retracción de los músculos aductores. Se debe evitar que el pie pueda fijarse en un talo excesivo.
b) El desarrollo motor de los niños con este nivel de lesión es muy similar al de un niño sano. Los cambios de decúbito, el control del tronco, el arrastre e incluso el gateo pueden aprenderlos sin dificultades motrices.
c) Bipedestación. El inicio de la bipedestación se realiza habitualmente a través de un *standing*.

Los niños con nivel L5 presentan todas las funciones musculares que tienen los niños con nivel L4 y, aunque el glúteo mayor aún no está activo, la displasia de caderas no suele presentarse, ya que están activos el glúteo medio y los aductores.

La actividad de estos músculos contribuye, junto con la bipedestación activa, a un desarrollo acetabular adecuado. La rodilla suele conservar un equilibrio adecuado entre agonista y antagonista, aunque existe una ligera debilidad muscular para la flexión que no suele provocar ninguna deformidad. Los pies también presentan una clara tendencia al talo por el desequilibrio entre los músculos flexores dorsales, que están activos, y los flexores plantares, que están paralizados.

En la intervención terapéutica deben contemplarse los siguientes aspectos (Fagoaga, 1995):

a) Movilizaciones pasivas de tobillos, insistiendo en la flexión plantar para favorecer estiramientos de los flexores dorsales.
b) Confección de férulas nocturnas para mantener la extensibilidad de los flexores dorsales y evitar el pie talo.
c) En cuanto al desarrollo motor, los niños suelen adquirir las funciones motrices básicas con un buen control de tronco, cambios activos en decúbito, arrastre, gateo, cambio de decúbito a sedestación, y se levantan del suelo con adecuada disociación de los miembros inferiores, etcétera (Fig. 8-16). Postura bídepa: normalmente el niño con este nivel de lesión comenzará a mantenerse de pie y a dar pasos como otros niños de la misma edad. Por lo general, es necesario el uso de ortesis simples (plantillas) para mejorar el apoyo del pie y evitar el talo (Knutson y Clark, 1992).
d) Cuando inicia la marcha puede serle útil un andador propio de la edad infantil, aunque finalmente suelen conseguir una marcha autónoma sin ningún tipo de ayuda.

Los niños con nivel sacro presentan todas las funciones musculares, pese a que en el nivel Si existe ligera debilidad del glúteo mayor. Algunos músculos intrínsecos del pie están afectados, así como la musculatura de los esfínteres vesical y anal, lo que altera las funciones de micción y defecación.

Tercera fase

Se puede considerar que esta fase abarca desde los 12 a los 18 meses.

En los niños con nivel L4 habrá que insistir en movilizaciones pasivas de cadera, haciendo hincapié en la abducción para evitar posible contractura de los aductores y flexo de cadera.

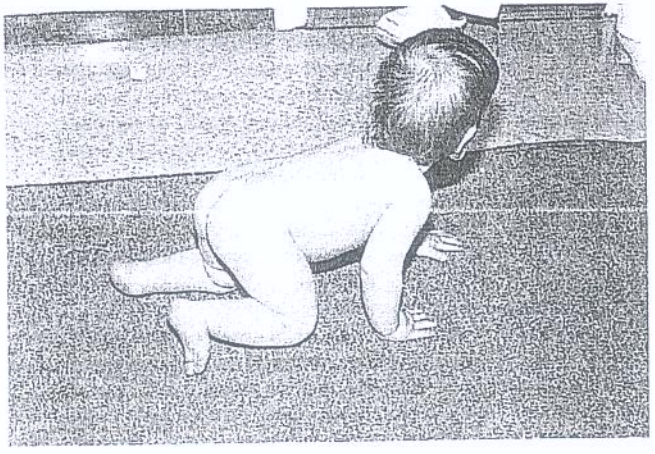


Figura 8-16. Gateo de un niño de 14 meses con nivel de lesión bajo, L5.

Si el niño no ha utilizado ortesis en la etapa anterior, lo hará a esta edad. Generalmente al principio de la bipedestación se prescriben de forma provisional unos bitutores largos con cinturón pélvico. Esta ortesis provisional suele ayudar a mantener la extensión de rodillas cuando el niño inicia la carga de soporte bípedo, facilitando la alineación del tronco encima de la pelvis, ya que los glúteos mayores están inactivos y podrían instaurarse inicialmente posturas compensadoras. En principio se comenzará la marcha por unas paralelas y después con andador.

Si el niño tiende a desarrollar displasia de cadera, se plantea la reducción quirúrgica, pero una vez haya adquirido la marcha con las ortesis. Si no existe riesgo de displasia, el niño utilizará los bitutores largos, que se sustituirán posteriormente por ostesis más ligeras como las de tipo *twister*. Este tipo de ortesis está formada por un cinturón pélvico que, junto con unos cables desrotatorios, controlan la posible rotación externa o interna de caderas, dejando libertad de movimiento en los miembros inferiores (Fig. 8-17). Más adelante a medida que el niño va adquiriendo una marcha más eficaz, suele utilizar unas AFO. Normalmente en esta estapa el niño consigue la marcha con asistencia de un andador. El uso de los bastones se suele posponer para la siguiente fase.

La intervención terapéutica en el niño con un nivel de lesión L5 se centrará en actividades en bipedestación y marcha y en favorecer aspectos psicomotores propios de su etapa evolutiva y ejercicios de disociación de cintura escapular y pélvica. Cuando la marcha autónoma sea funcional se incluirán actividades motrices como salvar obstáculos, subir y bajar escaleras, etc. La marcha libre la consiguen generalmente después de los 18 meses (Fig. 8-18).

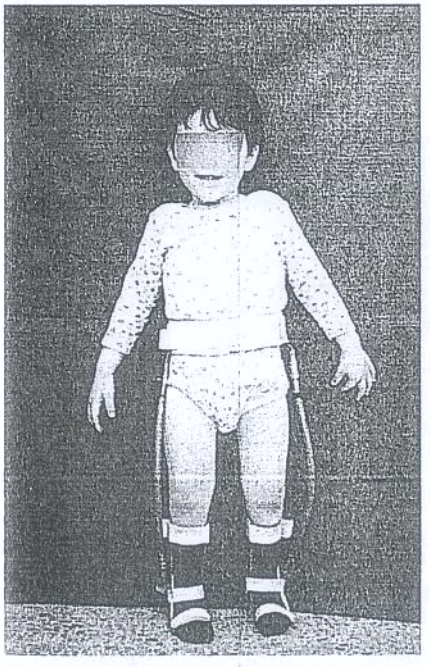


Figura 8-17. Niño con nivel de lesión L4 que utiliza unos *twister* para asistir la marcha.

Figura 8-18. Niño con nivel de lesión L5 que ha adquirido la bipedestación a los 14 meses.

Los niños con nivel de lesión sacra suelen caminar sin ningún tipo de ortesis (Fig. 8-19).

Cuarta fase

Esta fase del tratamiento comienza a partir de los 18 meses.

Los niños con nivel L4 que no tienen luxación de caderas suelen conseguir la marcha con aparatos cortos y al principio con ayuda de unos bastones ingleses (Figs. 8-20 y 8-21). Posteriormente suelen deambular sólo con unas ortesis cortas tipo AFO. Para los que han desarrollado luxación de caderas se suele plantear a esta edad la intervención quirúrgica.

A partir de los 18 meses los niños con nivel L5-sacro tienen una gran autonomía. La intervención terapéutica suele ayudar a potenciar la habilidad dinámica del movimiento.

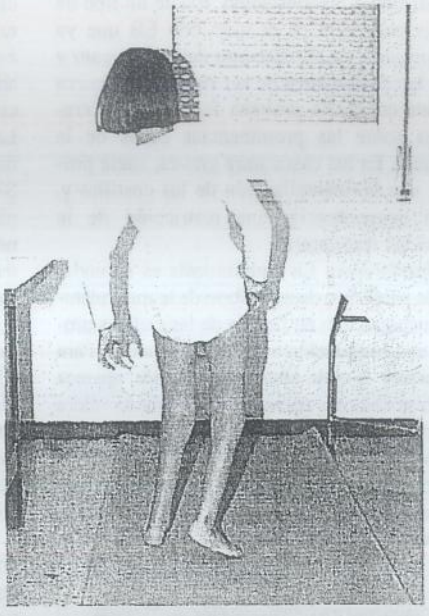


Figura 8-20. Marcha de una niña de 7 años con nivel de lesión L4.

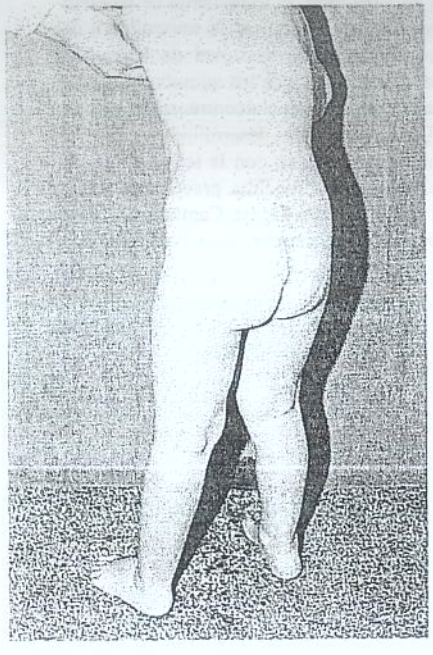


Figura 8-19. Niño de 18 meses con nivel de lesión sacra sin secuelas motrices y capaz de realizar marcha.

Figura 8-21. Marcha con bastones de una niña de 7 años con nivel de lesión L4.

DESARROLLO MOTOR DE LOS MIEMBROS SUPERIORES Y ABORDAJE TERAPÉUTICO

De los 0 a los 6 meses

En esta fase, el niño con espina bífida suele mantener el pulgar dentro de la mano más tiempo de lo normal; por tanto, habrá que incluir actividades para animar al niño a reconocer sus manos, proporcionarle sonajeros, jugar con ellas, etc., así como favorecer el desarrollo de la coordinación oculomanual, acercar las manos a la línea media y facilitar su contacto visual. Aproximadamente hacia el quinto mes de vida se puede colocar al niño en decúbito prono con apoyo de los antebrazos y con las manos abiertas para que perciba la carga de peso sobre estos segmentos. Se debe animar con las actividades de alcance y manipulación, colocando juguetes a su alcance y aprovechando la motivación del niño.

De los 6 a los 12 meses

Una forma de ayudar al niño a reconocer sus extremidades inferiores es acercarlas a sus manos para que las explore y las pueda integrar en su esquema corporal. Habrá que seguir con las actividades de alcance, manipulación y función de soporte de los miembros superiores proporcionando al niño los recursos necesarios para favorecer este aprendizaje. Se facilitará la exploración de juguetes, objetos y materiales con diferentes texturas y se ejercitará el soporte de manos y antebrazos en decúbito prono (Lucas, 1991). Hay que animar al niño para que alcance diversos objetos, como llaves, triángulos, juegos de anillas, etc. A partir del décimo o undécimo mes, se introducirán objetos pequeños para que pueda desarrollar la pinza fina.

Se pueden incluir juguetes para favorecer los conceptos dentro-fuera, diferenciación del dedo índice, coordinación manos-ojos, manos-objeto, coordinación bimanual entre miembros superiores, y ofrecer la posibilidad de interactuar con el entorno. Estos aspectos pueden ser deficitarios en el niño con espina bífida, y las diferentes estrategias terapéuticas pueden ayudar a suplir estos déficit que incidirán en su aprendizaje psicomotor, y específicamente a controlar la dirección y la distancia, generar una extensión adecuada y controlada con sus brazos para que pueda desarrollar la habilidad para una manipulación funcional (Shepherd, 1995).

De los 12 a los 18 meses

A partir de esta edad se pueden emplear juguetes para motivar al niño a realizar la pinza fina

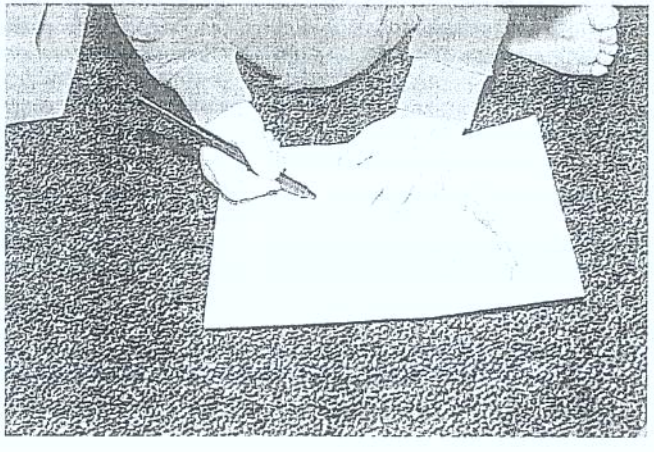


Figura 8-22. Hay que animar precozmente al niño para que use lápices, e introducir actividades de dibujo para que vaya aplicando la fuerza adecuada en las manos y los dedos.

(Funez Díaz, 1982), por ejemplo, ofreciéndole juguetes más pequeños (supervisado por un adulto), dándole lápiz y papel para que haga garabatos, a jugar con encajes de madera de piezas grandes, con el banco de carpintero, etc. (Fig. 8-22). Si el niño es capaz de usar la pinza fina con el índice y el pulgar, se podrán introducir actividades de dibujo, pintura de dedos, etc. Habrá que observar la fuerza muscular de los dedos; para ello se pueden introducir juguetes como los teléfonos infantiles, en los que el niño tiene que introducir los dedos y ejercer fuerza para hacer girar el disco. Las actividades de autoayuda también son conductas motrices que ayudan a incrementar la habilidad de los miembros superiores; se comenzará a introducir la enseñanza del lavado de manos, de cara, peinarse, etc. En el aprendizaje de la autonomía para comer y beber se combina la presión del objeto con el movimiento de la muñeca, codo y hombro.

Esta etapa suele ser un momento idóneo para que los padres comprendan que no deben sobreproteger a su hijo, sino más bien darle oportunidades para que pueda ser cada vez más autónomo en las necesidades básicas como la alimentación, el vestir y desvestir, etcétera (Pastó, 1996).

A partir de los 18 meses

Se debe dedicar especial atención a favorecer el aprendizaje de la motricidad fina y las actividades de la vida diaria. Por tanto, hay que seguir insistiendo en el desarrollo de la autonomía de la alimentación, del vestir y desvestir, etc. Se puede sugerir a los padres que su hijo use ropa amplia. Si el niño utiliza algún tipo de ortesis, también puede aprovecharse la oportunidad para que ayude a ponérsela.

Se pueden intensificar actividades para mejorar la percepción y sensibilidad de las yemas de los dedos (por ejemplo, utilizando materiales de diferentes texturas, juegos con plastelina o barro) y para que el niño ejercite movimientos rotatorios con las manos.

Si el niño acude a una escuela infantil, podrá participar, como otros niños, en las actividades propias de su edad. Es importante que el fisioterapeuta asesore a los profesionales y maestros de la escuela sobre las dificultades que puede presentar el niño con espina bífida según el nivel de lesión, las actividades que puedan favorecer su aprendizaje y los aspectos que hay que tener en cuenta sobre cada niño en particular. La integración del niño con espina bífida en la escuela requiere el asesoramiento y la coordinación entre profesionales sanitarios, maestros y padres.

DEFORMIDADES MUSCULOESQUELÉTICAS E INTERVENCIONES QUIRÚRGICAS MÁS FRECUENTES

Los niños con mielomeningocele presentan gran cantidad de problemas musculoesqueléticos y osteoarticulares. Algunos de ellos se pueden tratar con medidas conservadoras, ortesis y fisioterapia, pero otros necesitan un tratamiento quirúrgico. En este apartado se tratarán las deformidades musculoesqueléticas más frecuentes, las intervenciones quirúrgicas posibles y el tratamiento fisioterápico posquirúrgico.

Deformidades de la columna vertebral

Las alteraciones musculoesqueléticas de la columna que puede desarrollar un niño con espina bífida son: cifosis, hiperlordosis y escoliosis. El niño puede nacer con alguna de estas malformaciones o desarrollarlas con el crecimiento. Las causas pueden ser malformaciones vertebrales congénitas como hemivértebras, falta de segmentación (que provoca una barra ósea) y la combinación de hemivértebra y barra ósea. Otra causa puede ser la parálisis muscular que comporta la lesión. La musculatura implicada en el nivel de la lesión espinal está afectada y, por tanto, es incapaz de mantener los segmentos de inserción muscular (Escolá, 2000; Ledoux y Larroque, 1995; Burger-Wagner, 1991).

Cifosis. La debilidad de la musculatura extensora del tronco puede provocar una cifosis, que suele aparecer en posición de carga, sedestación o bipedestación. Existe un tipo de cifosis congénita en el niño con EB que ya está presente en el momento del nacimiento y tiene la característica de ser rígida. Esta curva cifótica congénita provoca frecuentes ulceraciones sobre las prominencias óseas de la columna. En los casos muy graves, suele producir una horizontalización de las costillas y, como consecuencia, una restricción de la capacidad respiratoria.

Hiperlordosis. La hiperlordosis es secundaria a la parálisis o desequilibrio de la musculatura. La contractura en flexión de las caderas provoca una basculación anterior de la pelvis. Para compensar la mala alineación anterior, aparece una hiperlordosis como actitud compensadora para mantener la alineación del tronco.

Escoliosis. La escoliosis suele ser la deformidad más frecuente, y su incidencia es más alta cuanto más alto sea el nivel de lesión. Puede aparecer como resultado de la inestabilidad vertebral en el área de la lesión por ausencia de estructuras de soporte como el arco neural, ligamentos, desequilibrio de la musculatura espinal, parálisis de la musculatura extensora, adherencias medulares, etc. Las escoliosis toracolumbares son las más frecuentes (Fig. 8-23). La actividad física que el niño pueda desempeñar influirá en la evolución de esta deformidad. Siendo una deformidad frecuente en estos niños, se debe controlar a menudo con exámenes radiológicos. Si la escoliosis aparece a edad temprana, normalmente se trata de la misma forma que en niños sin MMC, es decir, con controles sucesivos, fisioterapia y utilización de corsés. La utilización de corsés en los niños EB suele ser complicada debido a la patología de base. Si además el niño utiliza ortesis largas para la marcha, la colocación de un corsé limitará de forma importante su movilidad; por tanto, su indicación tiene que ser especialmente valorada.

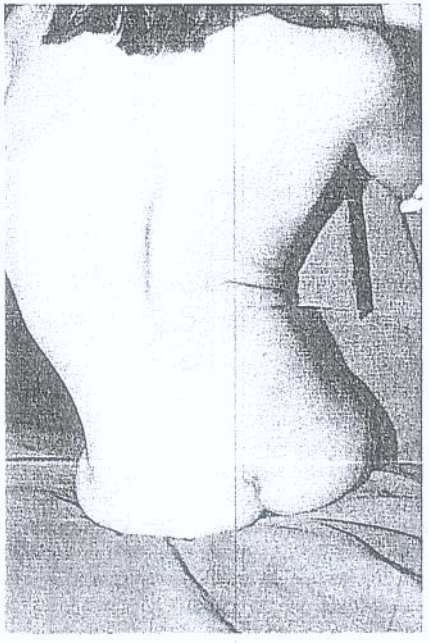


Figura 8-23. Niña de 12 años con EB con escoliosis toracolumbar y oblicuidad pélvica.

La prevención de estas deformidades es fundamental. Algunas de ellas se pueden evitar y otras pueden mejorar si la intervención terapéutica adecuada se inicia en las primeras etapas de la vida del niño. El tratamiento de fisioterapia irá dirigido a tonificar la musculatura del tronco, dependiendo del nivel de lesión, así como la musculatura de los miembros superiores, con ejercicios de autocorrección postural, etc. Las deformidades desarrolladas a nivel de la columna interfieren con la sedestación; por tanto, las posibles medidas preventivas posturales son esenciales (véase Capítulo 4). Si las deformidades se acentúan, el médico indica por lo general la corrección quirúrgica (Figs. 8-24 a 8-26). Gracias a la evolución de las técnicas quirúrgicas se han reducido considerablemente las complicaciones posteriores.

Deformidades de la cadera

Es una de las articulaciones que presenta más problemas desde el punto de vista funcional. Por ello, es prioritario establecer un programa de tratamiento encaminado a prevenir y a reducir estas deformidades. Un tratamiento bien equilibrado, en el que prevalezcan los criterios de funcionalidad sobre los anatómi-

Figura 8-24. Radiografía de la evolución de una escoliosis.

Figura 8-25. Radiografía de una columna vertebral intervenida para reducir la escoliosis.

Figura 8-26. Resultado de la corrección quirúrgica de una escoliosis.

cos, puede llegar a restablecer las relaciones articulares adecuadas para conseguir una mejor calidad de vida para el paciente.

Contracturas en flexión

El tratamiento está dirigido a prevenir la aparición de contracturas en flexión de las caderas con un programa de fisioterapia que se realiza desde el nacimiento del niño. Estas contracturas se presentan sobre todo en los niveles L2-L3-L4-L5, donde se observa una gran actividad de los músculos flexores de la cadera frente a la debilidad de los músculos extensores. En un nivel más bajo (L4-L5), existe actividad de los músculos extensores y la contractura en flexión se hace menos evidente.

También puede aparecer una contractura en flexión de las caderas en niños que no andan y mantienen una sedestación prolongada, presentando retracción de las estructuras flexoras y de la cápsula articular de las caderas. Si la contractura es menor de 25°, el tratamiento fisioterápico, las adaptaciones posturales y las medidas de control postural pueden ser suficientes. Sin embargo, cuando la deformidad es mayor de 25° se hace irreducible y se recurre al tratamiento quirúrgico. La intervención quirúrgica se realiza habitualmente a través de un abordaje anterior. El objetivo quirúrgico suele ser liberar o desinsertar los músculos flexores de la cadera y la cápsula articular anterior (Escolá, 2000). Con esta técnica se pueden corregir contracturas en flexión de hasta 90°. Después de la intervención se inmoviliza la cadera en extensión con unos 10° de abducción y rotación neutra.

Contracturas en flexión-abducción y rotación externa

Esta deformidad es muy frecuente en niños que presentan niveles de lesión alta con parálisis completa de las extremidades inferiores. La prevención será la medida terapéutica inicial, pero habrá que contemplar la cirugía siempre que la deformidad interfiera la colocación de material ortésico.

La intervención quirúrgica suele consistir en la liberación completa de los músculos de la cadera, tanto de los flexores como de los glúteos medio, menor y de los músculos rotadores externos, junto con la apertura de la cápsula articular. Posteriormente, se coloca un yeso en extensión completa de cadera, abducción de unos 10° y, si es posible, en una ligera rotación interna.

Tratamiento de fisioterapia posquirúrgico

Cuando se retira el yeso pelvipédico, se puede comenzar con pautas terapéuticas que se recomendarán a los padres, como mantener ligeramente elevada la extremidad para mejorar la circulación.

El tratamiento de fisioterapia consiste en:

- Inicialmente, masaje de derivación circulatoria suave y masaje de la cicatriz, si es retráctil y queloide.
- Tratamiento postural, colocando al paciente en decúbito prono, para conseguir la extensión de la cadera.
- Movilizaciones pasivas de la cadera, insistiendo en ganar amplitud de movimiento en extensión, aducción y posteriormente en las rotaciones. Estas movilizaciones deben ser muy suaves, lentas y progresivas, ya que se pueden producir fácilmente fracturas debido a la osteoporosis que pueden presentar los niños tras un tiempo de inmovilización, sobre todo los que sufren niveles altos de lesión, que han ejercitado poco las cargas de peso en bipedestación (Stuberg, 1992).
- Movilizaciones pasivas o activoasistidas de las articulaciones adyacentes, como rodilla, tobillo, etc.
- Ganar o restablecer la fuerza muscular en los grupos musculares activos, dependiendo del nivel de lesión.
- Es importante comenzar cuanto antes la bipedestación, de forma progresiva y con las ortesis prescritas. Si las ortesis aún no se han prescrito, se usa el *standing* o el plano inclinado. Posteriormente se reeducará la marcha.

Luxación de caderas

Ésta es probablemente una de las deformidades más frecuentes en los niños con MMC. La luxación puede ser teratológica, congénita o paralítica.

- *Luxación teratológica.* Se observa en los niños con nivel de lesión alto. El tratamiento se centrará en procedimientos de fisioterapia para conseguir y mantener una buena movilidad de las caderas, así como en el uso de ortesis adecuadas que permitan autonomía.
- *Luxación congénita.* Puede darse independientemente en cualquier nivel de lesión, como en cualquier niño sin MMC. El tratamiento será el habitual, comenzando con el triple pañal, diferentes tipos de arnés, tracción cutánea en abducción y, si es necesario, reducción quirúrgica.
- *Luxación paralítica.* Es la más frecuente en niños con MMC debido al desequilibrio muscular entre músculos agonistas y antagonistas (Fig. 8-27). Se suele presentar sobre todo en niveles de lesión medio-

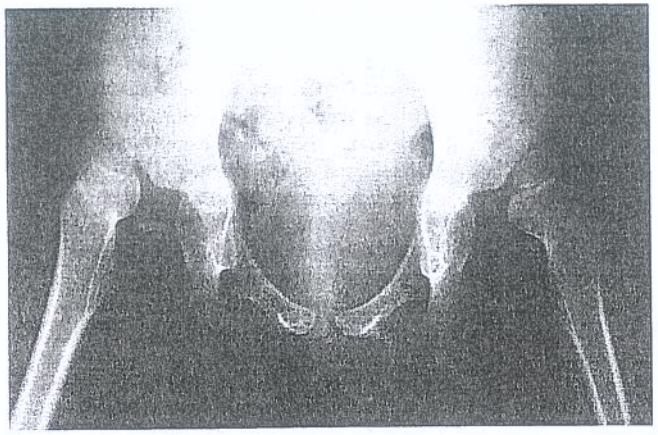


Figura 8-27. Luxación de caderas provocada por un desequilibrio muscular entre agonistas y antagonistas.

bajos (L3-L4). Este tipo de luxación se suele detectar durante los tres primeros años de vida. Ante la luxación paralítica, hay que considerar la intervención quirúrgica para mejorar la funcionalidad.

Existen diferentes técnicas quirúrgicas, que actúan sobre las partes blandas con transferencias tendinosomusculares, como la técnica de Sharrard o transferencias del oblicuo mayor. Las técnicas quirúrgicas que inciden en el hueso suelen ser osteotomías varizantes y desrotatorias del fémur e injertos óseos en la cavidad cotiloidea (Fig. 8-28). Después de la intervención se coloca un yeso pelvipédico que se mantendrá entre 8 y 10 semanas dependiendo del tipo de intervención. Cuando se retira el yeso se inicia el tratamiento de fisioterapia, en el que, de la misma forma que en las intervenciones citadas anteriormente, se incluirá tratamiento postural antiedema, masaje y control de las cicatrices. Para conseguir movilidad articular hay que mantener, en primer lugar, la articulación bien alineada, evitando sobre todo las posiciones en aducción y rotación externa, que pueden contribuir a la luxación. Las movilizaciones también tienen que ser suaves, lentas y progresivas para evitar las fracturas que puedan presentarse debido a la posible osteoporosis posintervención y a los antecedentes posicionales del niño cuando no ha sido tratado con programas de bipedestación. Si en la intervención se ha realizado una transferencia tendinosa, hay que evitar poner tensión en la sutura. Se incluirán movilizaciones activoasistidas o pasivas de las articulaciones circundantes para mantener el

Figura 8-28. Reducción quirúrgica de una luxación de caderas.

arco de movimiento. No hay que olvidar tonificar la musculatura activa de la extremidad inferior. Si la intervención ha incluido una trasposición tendinosa, se reeducará, si es posible, la nueva función muscular. Se ha de colocar cuanto antes al niño en bipedestación; más adelante se reeducará la marcha.

Deformidades de la rodilla

Contracturas en flexión

En los niveles altos de lesión, el flexo de las rodillas suele estar inducido por la postura flexa mantenida durante el primer año de vida y por la falta de carga en bipedestación debido a la ausencia de musculatura. Se puede prevenir con intervención fisioterápica y utilización de férulas.

En los niveles de lesión bajos, el flexo de rodilla aparecerá por los desequilibrios musculares y posturales; sobre todo se hace evidente en el ciclo del paso y a medida que el niño va creciendo. En estos niveles los niños generalmente suelen andar con ortesis tipo AFO, pero si el cuadríceps no tiene suficiente fuerza muscular para mantener la extensión completa de la rodilla y los glúteos no pueden mantener la cadera en extensión, la marcha puede conservar algo de flexión en rodillas y caderas (Fig. 8-29). Esta posición provoca un acortamiento de los músculos isquiotibiales. Para compensar el desequilibrio, la fisioterapia debe centrar los objetivos terapeúticos en la prevención del acortamiento de los isquiotibiales, potenciación del cuadríceps y reeducación de la marcha. Se pueden utilizar unas férulas nocturnas que mantengan la rodilla en extensión. A veces se hace necesario plantear un cambio en el diseño de la ortesis, por ejemplo colocar unas AFO anteriores que ayudan a la extensión de la rodilla (véase Capítulo 5). Si estas medidas fracasan y el flexo de las rodillas supera los 20-30° y se convierte en una contractura irreducible, se requiere tratamiento quirúrgico para liberar los músculos flexores de la rodilla. Si el niño tiene un nivel bajo de lesión, se suele practicar un alargamiento del músculo bíceps y del semimembranoso; de esta forma, se conserva parte

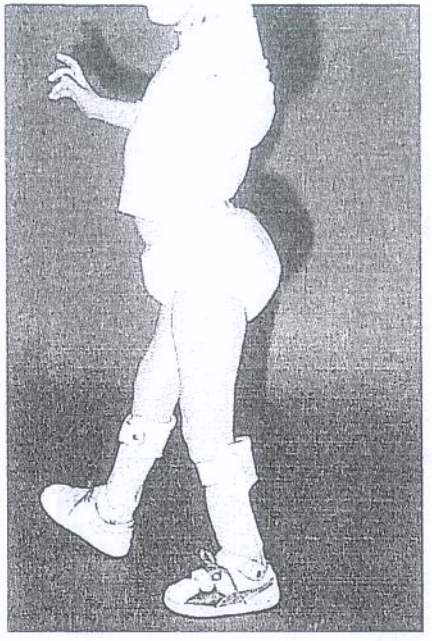


Figura 8-29. Niña utilizando unos AFO con flexión de caderas.

de actividad de los músculos flexores de la rodilla. En niños con nivel de lesión bajo que andan se suele practicar una osteotomía supracondílea de fémur, siempre que haya sido infructuoso el alargamiento de los músculos flexores. Después de estas intervenciones, se inmovilizará el miembro inferior en extensión. Cuando se retire el yeso, se inicia el tratamiento de fisioterapia y se confeccionan férulas nocturnas para mantener las rodillas en extensión.

Deformidades de pie

Las deformidades del pie y del tobillo en el niño con MMC son muy frecuentes. Estas deformidades suelen ser consecuencia del desequilibrio muscular entre agonistas y antagonistas, de las malformaciones intrauterinas o estar favorecidas por la espasticidad medular. Algunas de ellas, como el pie equinovaro, pueden ser de origen teratógeno. La importancia de corregir estas deformidades reside en pro-

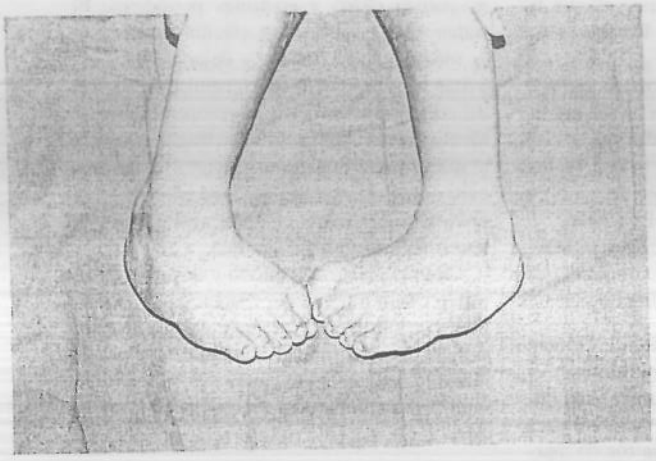


Figura 8-30. Pies equinovaros.

porcionar al niño un apoyo plantígrado que le permita ante todo poderse calzar con un zapato adecuado, evitar roces que produzcan escaras por presión y después iniciar la bipedestación y la marcha (Gram, 1999). Las deformidades más frecuentes del pie son las siguientes:

Pie equinovaro o zambo

Es la deformidad más frecuente y normalmente se observa en los niños con nivel alto de lesión. En la mayoría de los casos la deformidad es grave y muy rígida. Se trata desde el nacimiento con férulas posturales progresivas. Cuando se confeccionan estas férulas, hay que protegerlas bien para evitar posibles roces y escaras en los pies del niño, especialmente en la cara inferior externa del pie cuando se ponen zapatos y se intenta colocar al niño en bipedestación.

Se incluirán movilizaciones pasivas para reducir el equinovaro, aunque muchas veces estas medidas tarapéuticas son insuficientes y se requiere una intervención quirúrgica. Ésta suele realizarse aproximadamente a los 18 meses de edad, es decir, cuando el niño inicia la bipedestación y utiliza ortesis de marcha definitiva. Las intervenciones pueden ser diferentes: desde tenotomías, para liberar estructuras tendinosas que estén en tensión, hasta, en los casos más rebeldes, artrodesis del calcáneo y cuboides, o extirpaciones totales del astrágalo con osteotomías metatarsianas o mediotarsianas (Figs. 8-30 y 8-31). Se inmoviliza el pie con un yeso durante 10 semanas y cuando se retira se confeccionan férulas nocturnas para evitar las recidivas y se prescriben las ortesis adecuadas.

Figura 8-31. Tras una astragalectomía.

El tratamiento de fisioterapia posquirúrgico va dirigido a tratar la cicatriz y ganar movilidad articular, excepto en los casos en que se realicen artrodesis. Es importante empezar cuanto antes la bipedestación en *standing* o la marcha con ortesis. Hay que tener precaución especial con los puntos de presión de los zapatos y ortesis para evitar posibles escaras por presión.

Pie talo

Esta deformidad se observa en los niños con niveles de lesión L4-L5. El tobillo está en flexión dorsal debido al desequilibrio entre los músculos flexores dorsales, que se mantienen activos y acortados, y los músculos flexores plantares que están paralizados. Si existe un predominio en la actividad del músculo tibial anterior sobre los músculos eversores del tobillo se producirá un pie talo varo, mientras que si la musculatura predominante es la eversora se producirá un pie talo valgo. En ambos casos, esta deformidad supone un importante trastorno funcional cuando el niño comienza la bipedestación y marcha, ya que la superficie de carga en bipedestación se reduce considerablemente, y en consecuencia aumenta la presión sobre determinados puntos, ya que la carga de peso no se distribuye uniformemente sobre la superficie plantar (Fig. 8-32). Este exceso de presión produce queratosis o callosidades y posteriormente úlceras importantes que contraindicarían la posición en bipedestación. Por tanto, es primordial la corrección de esta deformidad para conseguir un pie plantígrado y una adecuación a la bipedestación. Normalmente, las ortesis simples o las supramaleolares ayudan a distribuir la carga de peso uniformemente sobre los pies y a evitar la tendencia al paso en talo. En algunos casos, está indicada la AFO articulada anterior con el objetivo de evitar el exceso de la dorsiflexión con paso flexo.

Por lo general, esta deformidad no es rígida, y se puede conseguir una posición neutra del pie por simple manipulación y mantenimiento con férulas posturales. Estas medidas terapéuticas se deben iniciar precozmente, en los primeros meses de vida, y se mantendrán hasta que

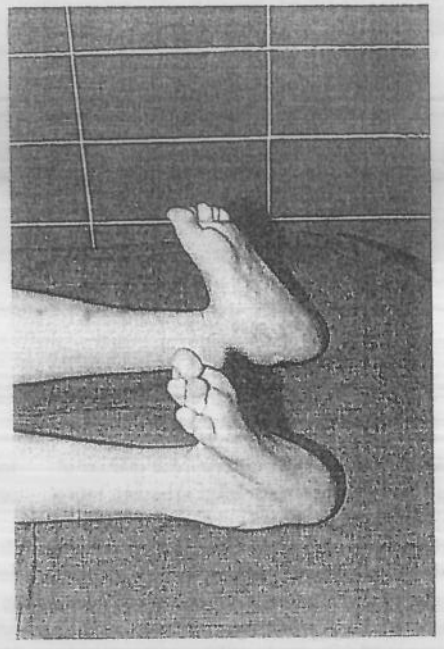


Figura 8-32. Pies talos.

comience la bipedestación. Si la deformidad es menos flexible, se puede incluir desde la colocación de yesos progresivos hasta la colocación de ortesis. Si este tratamiento conservador no es efectivo, hay que plantear el tratamiento quirúrgico. Las intervenciones pueden abarcar desde la tenotomía de los músculos flexores dorsales del tobillo, incluidos los peroneos, hasta la osteotomía posterior en cuña del calcáneo (en los niños mayores) o transferencia del músculo tibial anterior a calcáneo a través de la membrana interósea (Fig. 8-33). Esta última intervención es la más frecuente, ya que permite mantener una mejor actividad muscular. Al realizar la transferencia tendinosa, el músculo tibial anterior se convierte en músculo flexor plantar. Se intentará en primer lugar equilibrar la función entre los flexores dorsales activos y el músculo transferido para obtener un pie plantígrado, y en segundo lugar, si es posible, obtener la flexión dorsal activa del tobillo. Después de una inmovilización con yeso, se iniciará el tratamiento de fisioterapia con el objetivo de mejorar la circu-

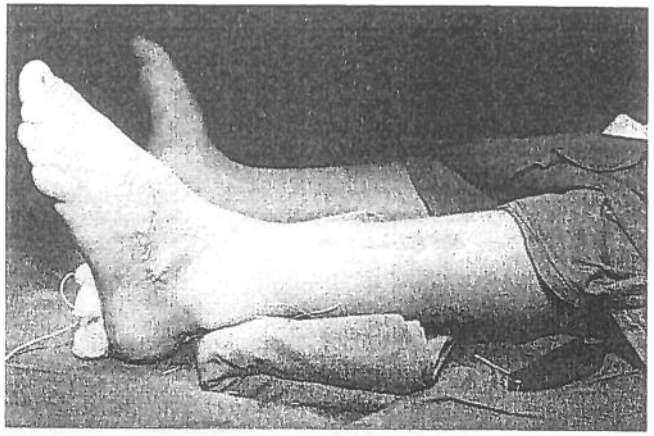


Figura 8-33. Tras la intervención quirúrgica.

lación del pie, tratar la cicatriz para que no se haga retráctil, ganar movilidad articular, insistiendo en ganar flexión plantar, mejorar la amplitud de movimiento en las articulaciones proximales y ganar fuerza muscular en los músculos activos. En los casos de transposición tendinosa, habrá que potenciar el músculo transferido; para ello se puede utilizar electroterapia con corrientes de tipo farádico a fin de reeducar la nueva función muscular, es decir, estimulando el músculo tibial anterior que, tras el cambio de función, realizará una flexión plantar. Posteriormente, se comienza la bipedestación progresiva y la reeducación de la marcha.

Pie cavo

Con el pie cavo se observa una posición en equino respecto al retropié, como consecuencia de la elevación del arco longitudinal del pie y la contractura de los tejidos blandos plantares. Esta deformidad suele ir acompañada de dedos «en garra», que se flexionan como si fuesen ganchos. Provoca queratosis o callosidades que se sitúan generalmente en la cara plantar de las cabezas metatarsianas y en la cara dorsal de las articulaciones interfalángicas como resultado del roce con el calzado. Por lo general, sucede en niños con nivel de lesión por debajo de S2 debida a la parálisis de la musculatura intrínseca del pie. El equilibrio entre los músculos extensores largos de los dedos y los flexores, junto con la musculatura intrínseca del pie, causa esta deformidad.

El tratamiento varía según la gravedad del defecto. Cuando la deformidad no es muy acusada, se realizarán elongaciones manuales de la musculatura de las partes blandas que esté acortada junto con la utilización de ortesis simples (plantillas), para dar soporte al arco interno del pie. Si no es suficiente, se plantea un tratamiento quirúrgico. La cirugía suele contemplar una tenotomía plantar radical u osteotomías en cuña del primer metatarsiano o del calcáneo. Después de la intervención se coloca una bota de yeso y, tras su retirada, se comienza el tratamiento de fisioterapia.

Los niños con MMC pueden presentar otros tipos de malformaciones; no obstante, las descritas en este capítulo son las que aparecen con mayor frecuencia.

MÉDULA ANCLADA

Es una de las complicaciones que puede presentar el niño con MMC. El término médula anclada corresponde a un síndrome neurológico que puede asociarse a diferentes disrafismos espinales ocultos, así como también puede aparecer después de la reparación quirúrgica de algunos mielomeningoceles (Costa, 2000). Se produce por un fallo en el ascenso que el extremo caudal de la médula espinal experimenta durante su desarrollo; el cono medular se encuentra en un segmento inferior al que le corresponde y se produce un fenómeno de isquemia del cono medular (Fig. 8-34). La médula arrastra hacia abajo la porción inferior del cerebelo (amígdalas y vérmix) y del bulbo. En el 95 % de los casos este cuadro aparece en las dos primeras décadas de la vida y en los momentos de máximo crecimiento del niño, es decir, a los 3-5 años y entre los 11-12 años.

Suele comportar sintomatología cerebelosa, bulbar, medular alta y alteración en la circulación del LCR. Los signos clínicos son:

- Disminución o pérdida de la función motriz en los miembros inferiores y a veces en los superiores. El niño anda flexionando cada vez más sus extremidades inferiores, empeorando el patrón de marcha.
- Problemas de coordinación y de destreza manual.
- Desarrollo de espasticidad en la extremidad inferior.
- Aparición de escoliosis (antes de los 6 años) en ausencia de anomalías congénitas en los cuerpos vertebrales.
- Dolor de espalda y aumento de la lordosis lumbar.

A los niños que presenten signos clínicos que hagan sospechar la instauración de este síndrome habrá que realizarles una resonancia magnética (RM) y controles periódicos. El tratamiento quirúrgico se efectúa para liberar la médula de su anclaje y dejarla libre para evitar los fenómenos de isquemia y tracción, así como para evitar las descompensaciones a nivel superior. Después de la cirugía se coloca al niño en decúbito prono durante 10 días para evitar fugas de líquido cefalorraquídeo (LCR). Durante este tiempo es conveniente no efectuar tratamiento de fisioterapia.

Cuando pase este período y se prescriba el inicio de un tratamiento fisioterápico, se realizarán estiramientos de los músculos isquiotibiales, que se habrán acortado debido a la marcha que realizaba antes de la intervención. Los estiramientos se realizarán a través de:

- Movilizaciones pasivas en la articulación de la rodilla, insistiendo en conseguir la máxima extensión.
- Posturas mantenidas, encima de una mesa de tratamiento y en decúbito prono para mantener la extensión de las rodillas. Potenciar el cuadríceps, dependiendo del nivel de la lesión.

La médula anclada es un problema que no depende del nivel de lesión: a veces se produce en un nivel de lesión medular bajo.

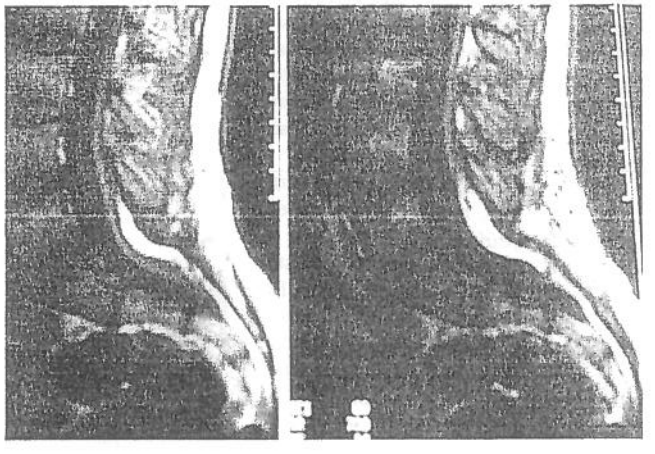


Figura 8-34. TC de una médula anclada.

ASPECTOS QUE HAY QUE TENER EN CUENTA EN LA ADOLESCENCIA

Cuando el niño con espina bífida alcanza la adolescencia, experimenta el crecimiento y los cambios hormonales que son normales a esta edad. Durante este período, los adolescentes pueden experimentar fatiga y falta de interés en la marcha, aunque puedan desplazarse en bipedestación. Por otro lado, y dependiendo del nivel de la lesión, las intervenciones quirúrgicas a que haya sido sometido, como por ejemplo una fusión espinal para resolver una escoliosis, pueden incidir en la falta de continuidad de la deambulación. Estos cambios pueden condicionar la necesidad de utilizar la silla de ruedas, ya que el gasto energético con el uso de los bastones u ortesis largas reduce la capacidad de movilidad para actividades académicas o recreativas. La utilización de silla de ruedas también proporciona al adolescente con espina bífida la oportunidad de participar en actividades lúdicas y deportivas adaptadas donde puede desarrollar al máximo sus capacidades físicas y competir en equipos deportivos (Figs. 8-35 y 8-36). Sin embargo, la decisión de trasladarse en silla de ruedas debe ser adoptada conjuntamente por el niño, la familia, el fisioterapeuta y el médico. La decisión del niño de querer una movilidad con una silla de ruedas no debe desanimar al fisioterapeuta que ha trabajado durante años intentando educar la marcha: hay que pensar en los beneficios que se han obtenido mientras

Figura 8-35. Adolescente con espina bífida, en silla de ruedas, preparándose para competir en el deporte de vela.

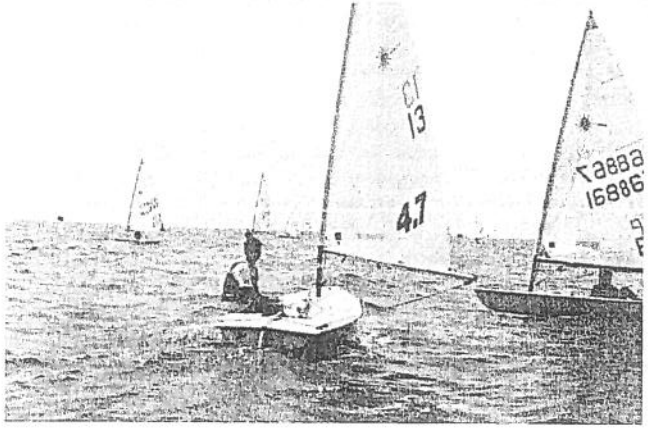


Figura 8-36. Adolescente compitiendo en el deporte de vela junto con otros adolescentes.

el niño ha estado deambulando, como, por ejemplo, mejora del crecimiento del hueso y densidad mineral ósea (derivado de las cargas en bipedestación), desarrollo de la sensación del equilibrio, habilidad para las transferencias, etc. En algunos casos, el adolescente ve necesario seguir andando en su domicilio con ayuda de bastones o con andador, particularmente si es consciente de la tendencia a las úlceras por decúbito derivadas de una sedestación prolongada.

El niño con espina bífida tiene muchos obstáculos físicos y psicológicos desde la infancia hasta la vida adulta. Sin embargo, las intervenciones médicas, fisioterápicas y de otros profesionales, junto con el apoyo de la familia y amigos y los recursos disponibles en la sociedad para las personas con discapacidad, pueden ayudar al potencial vocacional de su vida.

BIBLIOGRAFÍA

Bedbrook, GM. *Lifetime care of the paraplegic patient*. Churchill Livingstone.

Behman, RE, Kliegman, RM. *Nelson. Tratado de Pediatría*. 14.ª ed., volumen 5, Madrid, Interamericana. McGraw-Hill, 1993.

Burger-Wagner, A. *Rééducation en orthopedie pédiatrique*. Masson, París, 1991.

Chester, A, Swnyard. *El nen amb espina bífida*. Associació de pares amb fills amb espina bífida de Barcelona, 1984.

Costa Clara, JM. *Médula anclada-desfijación medular*. X Congreso Nacional de Espina Bífida e Hidrocefalia. Alicante, 2000.

Cuxart, A. *Coordinación de la asistencia hospitalaria al afectado de espina bífida*. Federación española de asociaciones de espina bífida. 1998.

Escolá, M *et al*. *Consideraciones etiopatológicas sobre luxación congénita de caderas en MMC*. IV Congreso Nacional de Espina Bífida. Valencia, 1988.

Escolá, J. *Tratamiento de la escoliosis en la espina bífida*. X Congreso Nacional de Espina Bífida e Hidrocefalia. Alicante, 2000.

Escribano, JJ, Rodea, G, Orozco, R *et al*. Diagnóstico ecográfico de espina bífida: caso clínico y revisión de la literatura. *Acta Obstetricia et Ginecologia*, 1995, 8 (3): 169-172.

Fagoaga Mata, J. *Motor development in the child with spina bifida and physiotherapy treatment according to level of lesion*. XII Congress of the world confederation for physical therapy. Washington 1995; AV-IN-0374-W.

Fernández Lucas, C, De la Fuente, JM, Muñoz-Delgado, J, Salinas, J. *Metodología urodinámica de la evaluación de la incontinencia de orina en la vejiga neurógena por mielodisplasia*. Ponencia, X Congreso Nacional de Espina Bífida e Hidrocefalia. Alicante, 2000

Funez Díaz, L. Evolución motriz de la mano. *Revista Fisioterapia*, num. 14, julio, 1982.

Gironella Coll, J. *Espina bífida: diagnóstico y tratamiento de los trastornos urológicos*. Girona. Associacio Gironina d'Espina Bífida i/o Hidrocefalia 1990

Gonzalo, LM, Lorente, M. *Embriología humana*. Ediciones Eunate, 1999

Gram, MC. Myelodisplasia (Spina Bifida). In Campbell, SK. *Decision Making in Pediatric Neurologic Physical Therapy*. Churchill Livingstone, 1999.

Haley, SM, Coster, WJ, Ludlow, LH *et al*. *Pediatric Evaluation of Disability Inventory (PEDI)*. Communication/Therapy Skill Builders, San Antonio, Tex, 1996.

Hinderer, KA, Hinderer, SR, Shurtleff, DB. Myelodisplasia. In Campbell, SK. *Physical Therapy for Children*. Saunders, Philadelphia, 1995.

Hoffer, MM, Feiwell, EE, Perry, R *et al*. Functional ambulation in patiens with mielomeningocele. *J Bone Joint Surg*, 1973;55A:137-148.

Knutson, LM, Clark, DE. Orthotic devices for ambulation in children with cerebral palsy and myelomeningocele. *Pediatric Orthopedics*. APTA Monograph, 1922:79-92.

Langman, J. *Embriología médica. Desarrollo normal y anormal*. Edit. Interamericana, 1969.

Ledoux, P, Larroque, A. *Kinésithérapie de l'enfant paralysé*. Edit. Masson, 1995.

Lucas, MA. Fisioterapia en atención primaria. Protocolo para la consulta de estimulación precoz. *Fisioterapia*, 1991; 13(3):129-139.

Macri, JN, Haddow, JE, Weis, RR. Screening for neural tube defects in the United States. *Am J Obstet Gynecol*, 1979; 13-119.

Manelaus Mulcolm, B. *The orthopaedic management of spina bífida cystica*. Churchill Livingstone, 1980.

Martínez Agulló, E. *Mielomeningocele. Tratamiento urológico*. Federación española de asociaciones de espina bífida. 1990.

Minguella, J. *Conceptos básicos de ortopedia infantil*. Edit. Ergon, 1995.

Pastó, MT. *De la dependència a la independència. Hàbits d'autonomia en l'afectac d'Espina Bífi-*

da. Escola de Pares. Associació de Pares amb fills Espina Bífida. Barcelona, 1996.
Russell, D, Rosenbaum, P, Gowland, C *et al*. *Gross Motor Function Measure*. McMaster. University, Gross Motor Group, Hamilton, Ontario, 1993.
Shafer, M, Dias, L. *Mielomeningocele: Orthopaedic Treatment*. Baltimore, Willians & Wilkins, 1983.
Shakhaziziani, KA, Massadli, TL, Southard, TL. Spinal cord injury. In Campbell, SK, Vander Linden, DW, Palisano, RJ. *Physical therapy for children*, Saunders, 2000.
Shepherd, RB. *Physiotherapy in paediatrics*. Buterworth Heinemann, 1955.
Stanley, Hoppenfeld. *Neurología ortopédica*. Edit. El manual moderno, S.A.,1982.
Stein, SC, Schut, L. Hydrocephalus in mielomeningocele. *Child Brain*, 1979;5:413.
Stuberg, W.A. Considerations related to weightbearing programs in children with developmental disabilities. *Phys Ther*, 1992; 72:35-40.
Tachdjian, MO. *Pediatric Orthopedics*. Philadelphia, WB Saunders, 1990.
Tachdjian, MO. *Pediatric Orthopedics*. 2nd. ed. vol. 3 Philadelphia:WB Saunders, 1979. pag: 1773-7880.
Tew, B, Laurence, KM. The effects of hydrocephalus on intelligence, visual perception and scholl attainment. *Dev Med Child Neurolo Suppl*, 1975.
Tappit-Emas, E. Spina Bífida. In Tecklin, JS. *Pediatric Physical Therapy*. Philadelphia: JB Lippincott Williams & Wilkins, 1998.
Yeates, KO, Enrile, BG, Loss, N *et al*. Verbal learning and memory in children with mielomeningocele. *J Pediatr Psychol*, 1995;20:801.

9

ENFERMEDADES NEUROMUSCULARES

Joaquín Fagoaga Mata

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades neuromusculares son un conjunto de alteraciones que afectan a alguno de los componentes que forman parte de la unidad motriz: el asta anterior de la médula, los nervios periféricos, la placa motriz y el músculo.

Las enfermedades neuromusculares infantiles representan uno de los problemas más difíciles para el fisioterapeuta, pues su tratamiento exige una gran habilidad y esfuerzo. Durante algún tiempo se consideró que no compensaba el esfuerzo terapéutico que se realizaba en comparación con los resultados obtenidos. Sin embargo, aunque todavía no exista curación no significa que sean enfermedades «intratables». Hoy en día se reconoce que la intervención de la fisioterapia puede prevenir las complicaciones, preservar la función y mejorar la calidad de vida del niño.

Es importante que exista un diagnóstico precoz y la necesidad de un trabajo en equipo, ya que las enfermedades neuromusculares siguen un patrón predecible de progresión o regresión y las diferencias individuales en el curso de la enfermedad pueden ser significativas.

El progreso experimentado durante los últimos diez años en el conocimiento de estas patologías, junto con los avances genéticos, representan expectativas de curación para estos pacientes. Estos adelantos permiten suponer que en un futuro no muy lejano se podrá afrontar su curación con la terapia genética.

Si bien algunas entidades neuromusculares fueron descritas clínicamente ya en el siglo XIX y primera mitad del XX, no fue hasta la década de los años 60 y primeros años de la de los 70 cuando la aplicación de nuevas técnicas enzimohistoquímicas, junto con la microscopia electrónica, permitió un mejor conocimiento fisiopatológico de algunos procesos y la identificación de un grupo importante de entidades, entre las que destacaban las «miopatías congénitas estructurales». Al mismo tiempo se establecieron los fenotipos clínicos que sirvieron posteriormente para establecer el ligamiento genético y la identificación genética. No cabe duda de que las técnicas más avanzadas de la genética molecular y la bioquímica han contribuido al gran avance que ha experimentado el conocimiento de la patología neuromuscular en los últimos años y han permitido encontrar el eslabón que faltaba para completar el genotipo.

En ocasiones, ha sido primero el conocimiento de la proteína el que por técnicas diversas (transcriptasa inversa) se ha llegado a la clonación del gen. En otros casos, han sido los genetistas quienes, mediante técni-

cas de ligamiento, han logrado la identificación del *locus* genómico con clonación del gen en muchos casos, y el conocimiento subsiguiente de la proteína codificada. Tanto en un caso como en otro el resultado ha sido el mismo: el conocimiento del gen y su producto.

La identificación de las mutaciones, causa etiológica de la mayoría de las enfermedades, resulta en ocasiones muy dificultosa o imposible de conocer. Cuando el defecto genético está constituido por deleciones, su identificación por técnicas de biología molecular resulta en ocasiones más fácil que cuando la causa son mutaciones puntuales. En algunas entidades, la secuenciación del gen resulta en la práctica totalmente imposible debido al tamaño de éste. Como consecuencia de esas dificultades en el diagnóstico genético, resulta obvio el estudio del producto del gen o de la proteína codificada por él.

El uso y la especificidad de los anticuerpos monoclonales, obtenidos de péptidos, componentes de la misma proteína que hay que identificar y utilizados mediante técnicas inmunohistoquímicas, constituye un método complementario de gran valor y a veces único para confirmar el diagnóstico. Por otro lado, su uso ha facilitado enormemente el conocimiento de la interrelación entre las diversas proteínas componentes de la membrana muscular.

El descubrimiento de la distrofina por Hoffman y colaboradores en 1987 condujo a la identificación de un complejo de proteínas componentes estructurales de la membrana sarcoplásmica, conocido como el *dystrophin associated glicoprotein* (DAG), o glicoproteínas asociadas a la distrofina, entre ellos el complejo Sarcoglicano, así como otras relacionadas o *dystrophin related protein* (DRP). Recientemente se ha asociado un tipo de «distrofia muscular de cinturas» al déficit específico de cada uno de los componentes del complejo Sarcoglicano (Colomer, 1999).

Similares avances se han producido en todos los campos de la patología neuromuscular, desde las neuropatías periféricas hasta las atrofias espinales u otros tipo de distrofias. Todos estos avances han culminado en el mejor conocimiento de las distrofias musculares y de las enfermedades neuromusculares en general, que conducirá en un futuro, esperemos que no lejano, a un posible tratamiento de estos graves procesos.

Varios son los caminos emprendidos para conseguir un tratamiento eficaz: el trasplante de mioblastos, la terapia génica mediante vectores virales, generalmente adenovirus, así como el trasplante de células multipotenciales, o la potenciación de genes homólogos. Hasta el momento todas ellas constituyen fuentes de esperanza (Colomer *et al.*, 2000).

CARACTERÍSTICAS COMUNES

Los síntomas clínicos más comunes de las enfermedades neuromusculares, y que pueden estar presentes en forma aislada o combinada, son los siguientes (Dubowitz, 1978):

1. Hipotonía. Ausencia o disminución del tono muscular. Se observa un aumento de la amplitud articular cuando se realizan movilizaciones pasivas. Los reflejos osteotendinosos están disminuidos o abolidos.
2. Debilidad. Disminución de la fuerza muscular. Los niños con enfermedades neuromusculares son incapaces de vencer la fuerza de la gravedad, como, por ejemplo, levantar la cabeza en decúbito prono, mover las piernas espontáneamente, etc. Estos signos se observan en la mayoría de los procesos neuromusculares, y aunque la debilidad siempre se da junto a la hipotonía, no siempre la hipotonía acompaña a la debilidad.
3. Fatigabilidad. No es un signo constante y se presenta generalmente en niños mayores con algún tipo de miopatía. Implica poca resistencia al ejercicio físico. Puede haber niños que no sean ni hipotónicos ni débiles, pero que se cansen más de lo normal después de realizar un ejercicio físico.
4. Atrofia muscular y contracturas, sobre todo si la enfermedad está en curso de empeoramiento (regresión).

ENFERMEDADES NEUROMUSCULARES QUE AFECTAN AL ASTA ANTERIOR DE LA MÉDULA

Poliomielitis anterior aguda

Es una enfermedad neuromuscular adquirida y está producida por un virus neurotrófico (con selectividad del asta anterior de la médula). Se manifiesta con parálisis, de aparición generalmente brusca, de la musculatura inervada por los nervios que parten del asta anterior de la médula afectada. En muchos países la poliomielitis está prácticamente erradicada gracias a las campañas de vacunación, pero en otros aún prevalece. Esta enfermedad deja diferentes secuelas dependiendo de la cantidad de músculos afectados. La instauración de las parálisis es asimétrica y anárquica. Puede quedar afectado el cuadríceps de un miembro o sólo los flexores plantares del tobillo de un pie, etc. En las formas graves pueden resultar afectados los miembros superiores y el tronco. Si la parálisis afecta a la musculatura respiratoria, puede incluso acabar con la vida del niño. Las secuelas más frecuentes son: atrofias musculares, discrepancia en la longitud de los miembros afectados, desequilibrios musculares entre músculos agonistas y antagonistas, generalmente agravados por las malas posiciones y las retracciones musculoaponeuróticas.

Atrofia espinal infantil o amiotrofia espinal

Es una enfermedad neuromuscular que está determinada genéticamente por transmisión autosómica recesiva. Esto implica que los padres han de ser portadores del gen anómalo, sin que ellos necesariamente padezcan la enfermedad. Puede afectar tanto a niños como a niñas. En esta enfermedad neuromuscular también se altera la estructura del asta anterior de la médula espinal. La pérdida de células del asta anterior de la médula hace que algunas fibras musculares no reciban estímulos nerviosos y queden desnervadas, lo que provoca que los músculos queden flácidos y paulatinamente se atrofien, llegando a la desnervación. Esto se manifiesta a través de una marcada debilidad.

Werding (1891-94) describió dos casos que presentaban debilidad progresiva con predominio en las extremidades inferiores desde la edad de 10 meses, con hidrocefalia en uno de ellos. La autopsia reveló atrofia de las células del asta anterior de la médula, sobre todo en la región cervical y lumbar, además de hallar degeneraciones en algunos núcleos del tronco encefálico. Hoffman (1893) describió 7 casos en cuatro familias que presentaban alteraciones desde el primer año de vida, con una supervivencia que oscilaba entre el primer y el cuarto año de vida. Beevor (1902) describió un caso de atrofia espinal infantil (AEI) congénita con debilidad desde el momento del nacimiento. Brandt (1950) percibió la gran variabilidad en el cuadro clínico en cuanto a la época de presentación, evolución y pronóstico pero no se atrevió a realizar ningún tipo de clasificación.

Wolfart y colaboradores (1955), Kugelberg y Welander (1956) describieron una forma de AEI con debilidad proximal simétrica que afectaba a las extremidades inferiores, que se inició en niños de entre 2 y 17 años de edad y permitió la supervivencia hasta la edad adulta conservando la deambulación. A partir de entonces se sucedieron los intentos de clasificación, siempre en forma clínica. Por entonces Byers y Banker (1961) distinguieron tres grupos de patologías:

1. Pacientes que presentan síntomas musculares en el útero o en los primeros meses de vida, que cursan con sintomatología de carácter generalizado. Todos los pacientes mueren tempranamente.
2. La sintomatología se hace presente entre los 2 y los 12 meses de vida. La supervivencia de estos pacientes aumenta. La debilidad muscular se localiza sobre todo en las extremidades inferiores.
3. Se manifiesta en el segundo año de vida. Aumenta la debilidad muscular. La supervivencia alcanza más años.

Dubowitz (1964) intentó realizar una clasificación con diversos grupos dependiendo de la capacidad del niño:

— incapacidad para realizar la sedestación (tipo I o grave),
— capacidad de realizar sedestación sin ayuda pero incapacidada para ponerse en pie o iniciar la marcha sin ayuda (tipo II o forma intermedia),
— capacidad de mantenerse de pie y deambular (tipo III o forma leve).

Estos parámetros sugirieron la existencia de casos graves, medios y benignos, pero con una gran dificultad de distinción entre ellos.

La gran variabilidad evolutiva de la afección ha creado muchas dudas sobre la unidad patogénica de la enfermedad. Mientras que a lo largo de la historia algunos autores como Byers, Banker, Dubowitz y Mossak han mantenido la hipótesis de que se trata de una única enfermedad con distintos casos benignos, otros autores como Emery, Fried y Hansmanowra-Petrusewitcz han avanzado en otra línea, desarrollando la hipotesis de una heterogeneidad genética y sugiriendo síndromes independientes.

Fried y Emery (1976) proponen una clasificación clínica genética:

— Tipo I (enfermedad de Werdnig-Hoffmann). Los síntomas aparecen en el nacimiento o en los primeros meses de vida. El curso de la evolución es grave y generalmente los pacientes no logran sobrevivir más de 2 años.
— Tipo II (forma intermedia). El comienzo suele ser entre los 3 y 15 primeros meses. El curso es lento y progresivo. La supervivencia puede sobrepasar los 4 años de vida.
— Tipo III (forma benigna o enfermedad de Kugelberg-Welander). El inicio se manifiesta a partir de los 12 meses de vida, el curso es benigno y la supervivencia llega hasta la edad adulta.

Esta clasificación presenta inconvenientes como la dificultad para precisar el momento exacto del inicio de la enfermedad, así como la existencia de formas que se ubican en alguno de los tres tipos mencionados con un déficit de correlación entre el momento de comienzo, la evolución y el pronóstico.

Pearn (1978) describe la enfermedad en más de 500 casos. Este autor propone hacer un buen diagnóstico y una buena clasificación no únicamente en los aspectos clínicos, sino también teniendo en cuenta otros factores como el inicio de los signos clínicos, la forma de afectación muscular y la edad de la muerte de los familiares que estaban afectados, con una evidencia genética.

Siendo una enfermedad genética de herencia autosómica recesiva, la anomalía se caracteriza porque el gen anormal se encuentra en cada uno de los dos cromosomas autosómicos (cromosoma 5), y no tiene ninguna influencia con el sexo, transmitiéndose tanto a varones como a mujeres. El cromosoma 5 es responsable de la producción de una proteína que está involucrada en el mantenimiento de las células del asta anterior de la médula y que cuando falla provoca una disminución de las células.

Las tres formas de presentación de la atrofia muscular espinal infantil o amiotrofia espinal determinarán el diagnóstico según la edad de inicio de los síntomas, la gravedad y la supervivencia. El diagnóstico de la AEI se confirma mediante examen clínico y analítico, electromiografía, biopsia muscular y estudio genético (Brooke, 1986). La biopsia muscular suele mostrar cambios propios de esta enfermedad, como la desnervación. La ausencia de fibrosis en los grupos atróficos del músculo ayuda a diferenciar la AEI de la distrofia muscular de Duchenne.

Atrofia espinal infantil de tipo I (enfermedad de Werdnig-Hoffmann)

Este tipo de AEI se caracteriza porque la debilidad o ausencia de movimiento fetal es evidente en los últimos meses de gestación. La debilidad ya está presente en el nacimiento o se desarrolla en los cuatro primeros meses de vida, con incapacidad de realizar movimientos en contra de la gravedad (Fig. 9-1). Las contracturas pueden estar presentes en el momento, algunas desarrolladas en el útero por disminución de los movimientos fetales. Las alteraciones secundarias suelen ser el desarrollo de la escoliosis, la disminución de la capacidad respiratoria y la fatigabilidad.

Los cuidados y la fisioterapia respiratoria son los objetivos más importantes en este tipo de AEI. Muchos niños requieren intubación y traqueotomía debido a su dificultad respiratoria. Es evidente que el niño sólo puede usar su musculatura abdominal para la respiración, con el consiguiente *distress* respiratorio y disminución de la capacidad vital (Fig. 9-2). Por tanto, es importante la coordinación de los equipos de enfermería y fisioterapia en un programa respiratorio que incluya aspiración de secreciones, drenaje postural, etc. El control postural también es un objetivo básico para que estos niños puedan mantener un correcto alineamiento de cabeza y tronco y para evitar la fatiga muscular. Para ello habrá que recurrir a las adaptaciones posturales destinadas a optimizar una sedestación alineada, combinándolas con diferentes cambios posturales como la utilización de planos laterales en decúbito supino que permitirán al niño utilizar sus manos y jugar con ellas sin un esfuerzo antigravitacional. El uso de hamacas también da al niño la oportunidad de moverse

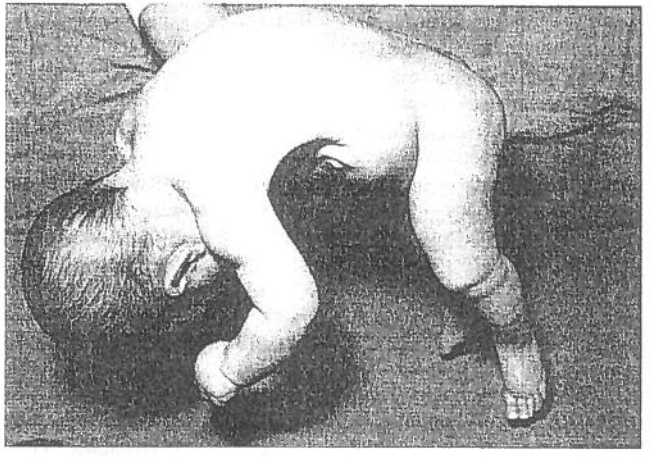


Figura 9-1. Niño diagnosticado de enfermedad de Werdnig-Hoffmann que no puede mantener ningún segmento del cuerpo en contra de la gravedad por su grave hipotonía.

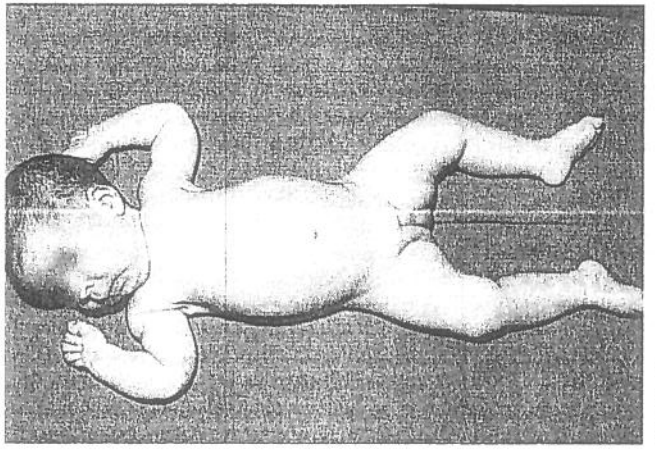


Figura 9-2. La debilidad de la musculatura intercostal provoca una respiración diafragmática.

con ligeros movimientos del cuerpo (Stuberg, 2000).

La muerte de estos niños es secundaria a una neumonía u otras complicaciones respiratorias, por su propia debilidad muscular y apnea.

Atrofia espinal infantil de tipo II (forma intermedia de Werdnig-Hoffmann)

Los síntomas de la AEI tipo II suelen comenzar a partir de los seis meses. El niño puede tener un desarrollo motor normal hasta aproximadamente los 6-8 meses de vida, adquiriendo de forma normal las habilidades propias de su edad; incluso puede llegar a aprender a sentarse de forma independiente. A partir de los 6-8 meses la enfermedad empieza a dar muestras claras de su sintomatología, y el niño no puede adquirir el resto de las habilidades motrices. Es frecuente que no llegue a conseguir la bipedestación ni la ambulación autónoma. Existen casos en que las primeras manifestaciones aparecen más tarde, pero antes de los 18 meses. Generalmente estos niños pueden llegar a conseguir la bipedestación y en algunos casos la marcha (normalmente corresponden al tipo III). Algunos pueden llegar a caminar hasta la adolescencia, aunque no es lo habitual. A partir del momento en que la enfermedad se ha instaurado, no evoluciona, aunque con la edad el niño puede ir perdiendo su capacidad para moverse. Esta pérdida motriz es debida a los cambios en el peso del niño: los músculos débiles, que en principio podían soportar el peso, no pueden con el crecimiento musculoesquelético y de masa corporal. Esto se hace evidente cuando el niño, que mantenía la capacidad de marcha o bipedestación cuando era pequeño, pierde esa capacidad al aumentar el peso corporal, porque los músculos no pueden soportar el peso de su cuerpo. Por tanto, la posible regresión de las capacidades motrices depende de la cantidad de peso corporal que puedan soportar los músculos débiles; conforme el niño va creciendo, las habilidades motrices conservadas pueden verse afectadas (Colomer *et al.*, 1989).

Por las características de esta enfermedad, muchos niños tendrán que usar una silla de ruedas, ya sea por no haber adquirido la ambulación o por haberla perdido al incrementar su volumen corporal. Los niños que conserven fuerza residual en las extremidades superiores podrán hacer uso de sillas de ruedas manuales, mientras que para otros con una debilidad acusada será más útil la silla de ruedas eléctrica, ya que permite mayor independencia. Si el niño había adquirido la sedestación antes de que apareciera la enfermedad, es básico que los objetivos de fisioterapia se centren en mantener esta capacidad funcional. Si el niño no había adquirido la bipedestación o la marcha autónoma, es improbable que pueda llegar a desarrollarlas. Los niños suelen mantener aquellas habilidades motrices que habían conseguido antes de la manifestación de la enfermedad. Cuanto más tarde se manifieste la enfermedad y, por tanto, la debilidad muscular, mayores habilidades motrices podrán conservar, pero siempre condicionados por el crecimiento de la masa corporal, que implicará una regresión de sus capacidades.

La característica de la debilidad muscular en los niños con AEI es la implicación de las musculaturas proximal y axial, que en condiciones normales ayudan a dar estabilidad a las posturas en contra de la gravedad, ya sea en sedestación o en bipedestación. Sin embargo, los niños suelen ser hábiles con la musculatura distal (manos y pies); con las manos suelen mostrar habilidad manipulativa. La debilidad axial y proximal provoca incapacidad para mantener el tronco alineado y esto conlleva la aparición de posturas anormales (Fig. 9-3). Esta debilidad, principalmente en la musculatura del tronco, junto con las posiciones anormales en sedestación, provoca a la larga la aparición de deformidades como escoliosis y cifosis. La debilidad también afecta a los músculos respiratorios provocando alteraciones respiratorias, con poca fuerza al toser, y por consiguiente aumenta la recurrencia de complicaciones respiratorias (Florence, 1998).

Los objetivos del tratamiento fisioterapéutico en esta enfermedad se centran en:

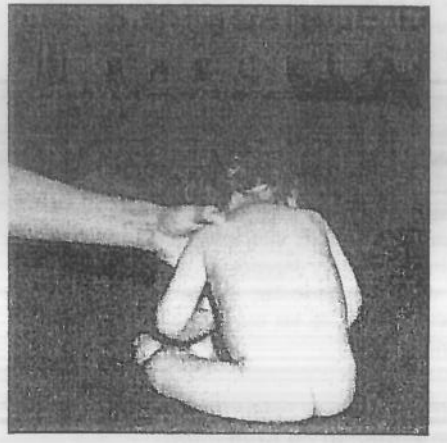


Figura 9-3. Niño diagnosticado de AEI tipo II con debilidad en el tronco que es incapaz de mantener una sedestación estable.

- Mantener la fuerza muscular y las actividades motrices que el niño conserve. Las sesiones deben ser cortas para evitar la fatiga muscular.
- Prevenir la aparición de contracturas, sobre todo en las extremidades inferiores en aquellos niños que pasen largo tiempo en sedestación.
- Movilizaciones pasivas y estiramientos para asegurar el mantenimiento de la flexibilidad, en especial para evitar contracturas en la cadera, rodillas, codos y pies. Hay que tener en cuenta que los niños suelen usar sus manos con pronación de los antebrazos; esta costumbre, asociada a la falta de fuerza de la musculatura supinadora, puede abocar a una disminución de la amplitud de movimiento para la supinación.
- Sesiones de fisioterapia de poca intensidad y duración, sin llevar a la fatiga, utilizando la motivación a través del juego, ya que estos niños toleran poco el esfuerzo físico.
- Evitar la aparición de deformidades, como la escoliosis. Para ello hay que valorar cómo interfieren las posturas anormales en la sedestación funcional del niño y proporcionar adaptaciones para mantener la columna en posturas correctas (véase Capítulo 4)
- Fisioterapia respiratoria para mantener en buenas condiciones la musculatura implicada en la respiración y evitar posibles complicaciones cuando el niño sufra un problema respiratorio (Postiaux, 1999). La edad del niño condiciona muchas veces que los ejercicios respiratorios se realicen como un juego, por ejemplo tocar la flauta, soplar pelotas de ping-pong, soplar para hacer burbujas con una paja, cantar con aumento del volumen, etc. Cuando exista un aumento de las secreciones se combinarán los drenajes posturales con técnicas de vibración localizada.
- Uso de adaptaciones posturales para disminuir el efecto de la gravedad en la deformidad, sobre todo en sedestación y bipedestación.
- Programas de bipedestación para evitar a la larga fracturas en las extremidades inferiores consecutivas a la falta de carga en bipedestación. La incidencia de displasias de cadera y contracturas es mayor cuando el niño no realiza programas de bipedestación con un correcto alineamiento (Stuberg, 1992). La bipedestación se puede iniciar a los 12-14 meses, con un *standing* con ligera abducción de caderas para estimular el desarrollo acetabular. Más tarde se pueden confeccionar unas férulas posteriores con yeso, con un apoyo isquiático. Si el niño tolera la bipedestación, se pueden utilizar bitutores largos con apoyo isquiático (Fig. 9-4).
- Fomentar el mayor grado de independencia del niño, tanto en las habilidades manipulativas como en las de movilidad. Normalmente estos niños son candidatos a usar sillas de ruedas eléctricas.
- Asesoramiento a la familia sobre otras posibles ayudas técnicas y sobre modificación del entorno (supresión de barreras arquitectónicas, uso del ordenador, etc.)
- Asesoramiento sobre actividades recreativas terapéuticas, como la actividad acuática (véase Capítulo 14).

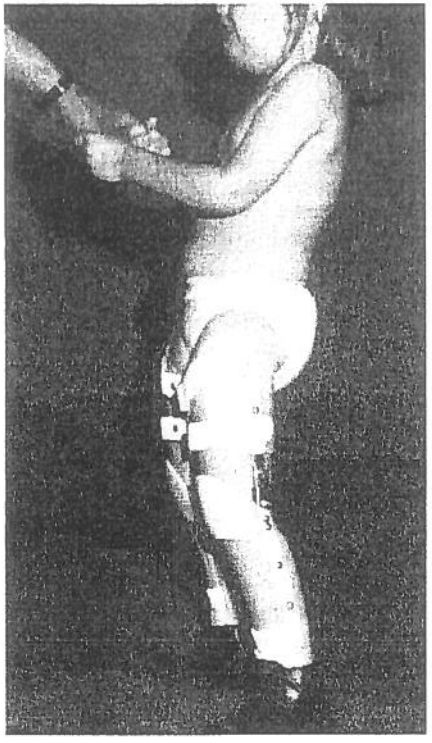


Figura 9-4. Bitutores largos con apoyo isquiático en un niño con AEI.

Los niños con atrofia espinal infantil no padecen alteraciones de la sensibilidad y suelen tener una inteligencia normal e incluso a veces superior. Este último aspecto hace que muchos de ellos suplan el déficit físico con una notable capacidad para relacionarse con personas de su entorno familiar y social y desarrollen las funciones intelectuales y de lenguaje de forma extraordinaria.

El pronóstico de estos niños depende de la frecuencia y gravedad de las complicaciones pulmonares. Un resfriado común en un niño con atrofia espinal puede evolucionar a una neumonía, por la falta de fuerza de los músculos respiratorios que intervienen en la respiración y por las dificultades en la producción de tos. Esto hace que las secreciones que no pueden fluir al exterior provoquen una infección respiratoria. Por tanto, hay que evitar en lo posible los resfriados y los cambios bruscos de temperatura que induzcan a un enfriamiento.

Las contracturas en las extremidades son el resultado de una sedestación prolongada. La intervención quirúrgica para estabilizar la columna es una opción si la función respiratoria indica un buen pronóstico de supervivencia tras la cirugía. La supervivencia y la transición hacia la vida adulta es extremadamente variable y depende de la progresión de la debilidad muscular, de las deformidades secundarias y de las complicaciones respiratorias.

Atrofia espinal infantil de tipo III (enfermedad de Kugelberg-Welander)

Los problemas iniciales de este tipo de AEI aparecen al final del primer año de vida con debilidad proximal de extremidades inferiores. El niño suele tener dificultades para levantarse del suelo, subir escaleras, correr, participar con sus amigos en actividades físicas, etc. Por lo general la deambulación se mantiene, pero la debilidad se observa antes de los dos años. Los objetivos terapéuticos suelen ser los mismos que en el tipo II de AEI, y los ejercicios para mejorar la amplitud de movimiento deben estar indicados para mantener la funcionalidad de las capacidades motrices. La mayoría de estos niños necesitan a la larga una silla de ruedas, sobre todo para recorrer distancias largas.

ENFERMEDADES NEUROMUSCULARES QUE AFECTAN AL NERVIO

Son enfermedades neuromusculares que afectan al nervio periférico, ya sea a la vaina de mielina, denominándose neuropatías desmielinizantes, o al axón, denominándose neuropatías axonales.

Las neuropatías incluyen un grupo muy diverso de trastornos de los nervios periféricos, con una evolución aguda, subaguda o crónica. Pueden manifestarse como una polineuropatía, con afectación difusa y/o distal de las extremidades. Normalmente, las manos y los antebrazos están menos afectados que los pies y las partes inferiores de las piernas. Se pueden combinar signos de afectación motriz y sensitiva. También existen neuropatías con predominante deterioro sensitivo. La neuropatía también puede manifestarse en forma de mononeuritis múltiple o de forma sistémica, como, por ejemplo, el síndrome de Guillain-Barré. Dentro de las neuropatías sensitivomotrices hereditarias, se encuentra la enfermedad de Charcot-Marie-Tooth, aunque en la actualidad no existe una clasificación universal aceptada de este tipo de neuropatías. Existen formas dominantes y recesivas, y ambas pueden ir acompañadas de desmielinización segmentaria (tipo I) o de degeneración axonal (tipo II).

Síndrome de Guillain-Barré

El síndrome de Guillain-Barré fue descrito por Guillain-Barré y por Strohl. Se trata de una polirradiculopatía inflamatoria aguda primitiva con desmielinización segmentaria multifocal de origen autoinmunitario y de diagnóstico clínico. Es el trastorno desmielinizante más frecuente de todos los que existen. Afecta por igual a varones y a a mujeres, sin ninguna distinción de edad o nivel socioeconómico (Salle *et al.*, 1996). La incidencia media es de 1 de cada 100 000 personas (Raphael *et al.*, 1986).

Las lesiones del sistema nervioso periférico producen deficiencias motrices, sensitivas y vegetativas que causan dificultades en la locomoción y en la prensión, asociadas en muchos casos a complicaciones secundarias cutáneas y articulares. El programa de fisioterapia tiene como objetivo prevenir las complicaciones secundarias, favorecer la regresión de los déficit y compensar las discapacidades. La eficacia de la terapia está relacionada con el pronóstico de la afectación causal, con su evolución aguda o crónica o con su posible tratamiento etiológico (Campistol *et al.*, 1985).

En la evolución de la enfermedad se pueden distinguir cuatro fases:

Fase prodrómica. En dos tercios de los casos, los primeros signos neurológicos van precedidos de un cuadro infeccioso respiratorio o gastrointestinal.

Fase de extensión de la parálisis. La duración media es de 12 días y se caracteriza por la rápida extensión de la parálisis, que afecta habitualmente a los cuatro miembros con abolición de los reflejos osteotendinosos. Inicialmente pueden resultar afectados los pares craneales, sobre todo el facial. Son frecuentes las parestesias en los cuatro miembros y algunos pacientes manifiestan dolores y molestias considerables.

Fase estacionaria. La gravedad de la afectación neurológica es variable. Su duración oscila entre varios días y semanas.

Después de las fases de extensión y estacionaria, el paciente presenta con frecuencia tetraparesia con trastornos respiratorios. La intervención terapéutica se centra en :

- La prevención de los riesgos relacionados con la inmovilidad: posibles problemas cutáneos, articulares, tromboembólicos, respiratorios, vesicoesfinterianos y digestivos.
- El bienestar del paciente, a través de un tratamiento antiálgico, movilización activa, control postural de las articulaciones (elevación de miembros superiores, manos en posición de reposo, extensión de cadera y rodilla).
- Apoyo y ayudas para la comunicación.

Fase de recuperación. También es muy variable y tiene una progresión proximodistal. La evolución espontánea, a menudo regresiva, deja secuelas motrices. Después de la fase de recuperación es indispensable mantener medidas preventivas. En cuanto sea posible se inicia la verticalización. La recuperación de la adaptación muscular debe incluir trabajo muscular inicialmente isométrico y analítico, mantenimiento de la sedestación y bipedestación. Posteriormente se inicia deambulación asistida o con ayudas para la movili-

dad y trabajo global del equilibrio. La hidroterapia puede ser muy beneficiosa en esta fase.

La terapia ocupacional suele ser beneficiosa para reeducar el miembro superior y las habilidades manipulativas. Es necesario valorar el uso de ortesis y ayudas técnicas para facilitar las AVD.

Es primordial evaluar las posibles deficiencias musculares (principalmente de los músculos flexores del cuello, abductores del hombro, flexores y extensores del codo), la separación de los dedos y la abducción del pulgar. En los miembros inferiores, los flexores y extensores de la cadera y la rodilla, los flexores plantares y los dorsiflexores del tobillo y pie. Algunas formas clínicas requieren una exploración muscular complementaria; la precisión de la fuerza muscular se puede medir con un dinamómetro. El electromiograma tiene interés diagnóstico y de pronóstico, pues permite detectar anomalías axonales de evolución más desfavorable y confirmar un posible bloqueo de conducción. El control de la sensibilidad propioceptiva puede ser valorado por el sentido de la posición de las articulaciones y por el estudio de la sensibilidad vibratoria a través de un vibrómetro (Salle *et al.*, 1996).

Las pruebas funcionales incluirán la valoración de la marcha, la incorporación desde el decúbito o de sedestación a bipedestación, subir escaleras, el equilibrio estático y unipodal y la capacidad de elevar los brazos. Esta valoración proporciona información sobre los déficit y permite evaluar la capacidad funcional.

ENFERMEDADES NEUROMUSCULARES QUE AFECTAN A LA UNIÓN MUSCULAR O PLACA MOTORA

Estas enfermedades son las denominadas miastenias, y se deben a un defecto en la transmisión neuromuscular. Entre ellas se encuentra la miastenia grave, que se caracteriza por la variabilidad de la debilidad muscular, empeora con el ejercicio físico y mejora con el reposo. No es una enfermedad hereditaria.

En condiciones normales, cuando llega un impulso nervioso a la placa motora hay una liberación de acetilcolina en el espacio intersináptico que se difunde por este espacio y contacta con los receptores de acetilcolina que están en la placa motora. En la miastenia grave, esta transmisión neuromuscular está alterada debido a la pérdida sustancial de los receptores de acetilcolina (sólo se conserva el 20-30 %). Además, el espacio intersináptico se ensancha y esto dificulta la llegada del impulso nervioso que afecta a la contracción muscular.

La miastenia neonatal o transitoria merece un comentario aparte, ya que puede presentarse en un 12 % de los niños nacidos de madres miasténicas. La aparición de los primeros síntomas oscila entre varias horas y los tres días después del nacimiento. Los síntomas principales son debilidad muscular generalizada, dificultad de succionar o tragar y llanto débil. Puede observarse también estrabismo y debilidad facial. Es importante reconocer las alteraciones respiratorias, puesto que pueden llevar a la muerte del niño. Los signos suelen desaparecer al cabo de varias semanas o, a veces, incluso al cabo de dos meses. El tratamiento consiste en la administración de anticolinesterásicos, ventilación asistida, si procede, y cuidados generales. La evolución de la enfermedad lleva a la confusión en muchas ocasiones, pues es errática y difícilmente predecible, con fluctuaciones espontáneas, y puede estar influida por infecciones y factores patológicos (Bethlem y Knobbout, 1993).

ENFERMEDADES NEUROMUSCULARES QUE AFECTAN AL MÚSCULO

Se conocen generalmente como miopatías; se pueden dividir en distrofias y miopatías congénitas. Las distrofias más frecuentes son: la distrofia muscular de Duchenne, la distrofia muscular de Becker, la distrofia muscular de cinturas, la distrofia facioescapulohumeral y la distrofia miotónica. Las distrofias son definidas como un grupo de trastornos genéticos que provocan debilidad y un desgaste progresivo del músculo, con unos microcambios característicos en todas ellas. Son enfermedades que se presentan sin ningún tipo de preferencia de raza, afectando por igual a todos los niveles sociales y en todas las partes del mundo (Bethlem y Knobbout, 1993).

Entre las miopatías congénitas benignas están la *central core*, la nemalínica y la miotubular. Las miopatías metabólicas engloban la glucogénesis y las miopatías mitocondriales. Entre las miopatías adquiridas se encuentran la miositis, dermatomiositis y las de origen endocrino.

Ante esta gran variedad de enfermedades neuromusculares es importante disponer de un diagnóstico correcto y de una valoración del estado actual del paciente a la hora de planificar el abordaje terapéutico.

A continuación se expondrán las miopatías más frecuentes en la infancia y que requieren un conocimiento y un enfoque terapéutico específico según la evolución de la enfermedad.

Distrofia muscular de Duchenne

Es el tipo de distrofia más conocida y recibe este nombre en memoria de Guillaume Benjamin Duchenne o Duchenne de Boulogne (1806-1875), quien en 1861 describió la enfermedad en su libro *De l'électrisation localisée* y en 1868 en otras posteriores publicaciones. Sin embargo, recientes investigaciones históricas atribuyen al médico Edward Meyron (1809-1880) descripciones bastante más precisas de la enfermedad.

La distrofia muscular de Duchenne no es una de las enfermedades neuromusculares más frecuentes, aunque sí una de las más dramáticas por su evolución. Es una enfermedad con base genética, cuya incidencia se estima en 1 por cada 2500-3000 varones nacidos vivos. Es hereditaria autosómica recesiva ligada al sexo (mutación en el brazo corto del cromosoma X) y la padecen sólo los varones. Las mujeres únicamente son portadoras del gen anómalo. También aproximadamente en un 30 % de los casos pueden producirse mutaciones *ex novo* en el gen responsable de la enfermedad (Bethlem y Knobbout, 1993).

La existencia del gen anómalo entraña la inexistencia o anomalía de una proteína, llamada distrofina, en la membrana de las células musculares. La falta de distrofina, que da consistencia a la membrana de las células musculares, comporta la progresiva destrucción de éstas en los diferentes músculos del cuerpo, conduciendo a la progresiva sustitución del músculo por células lipídicas o de tejido conjuntivo. Tanto las células lipídicas como las del tejido conjuntivo carecen de capacidad funcional en la actividad muscular.

A pesar de los avances tecnológicos, científicos y genéticos que se están realizando para tratar esta patología, las esperanzas de curación continúan siendo escasas. Aunque se conoce la causa, se sigue aún sin ningún tratamiento definitivo que lleve a su curación. Los objetivos de las investigaciones para tratar la DMD van dirigidos a terapias como la transferencia de mioblastos, reemplazar el gen e intentar aumentar la producción de otras distrofinas relacionadas con las proteínas de los sarcómeros como la utrofina (Kaplan *et al.*, 1996)

Los objetivos del tratamiento fisioterápico se centran en la prevención de contracturas y deformidades y en el mantenimiento de la movilidad independiente. Los objetivos de la cirugía y la ortopedia son la utilización de ortesis en combinación con la cirugía para prolongar la marcha y la estabilización de la columna para controlar la escoliosis.

Valoración

Es esencial registrar las alteraciones funcionales y la progresión de la discapacidad. Las valoraciones más frecuentemente usadas son la clasificación de la fuerza muscular según el Medical Research Council (ERMC) y, como escalas funcionales, la valoración del PEDI, de Vignos, Spencer y Archibald

(1963), y la de Scott (1982). Algunas de estas valoraciones no son específicas para esta patología pero pueden ser útiles para evaluar su estado. El uso del dinamómetro en combinación con el test muscular manual puede proporcionar información sobre la progresión de la debilidad en los diferentes grupos musculares (Stuberg, 1988). El desarrollo de contracturas puede registrarse con el goniómetro. La función respiratoria se obtiene midiendo el volumen respiratorio y el diámetro torácico.

Intervención terapéutica

Para el abordaje terapéutico, es muy importante diferenciar claramente las etapas que marcan la evolución de la enfermedad. Los objetivos del tratamiento variarán según la fase.

Fase de marcha autónoma

En esta primera fase, el niño puede presentar un desarrollo normal de las habilidades motrices gruesas, aunque suele existir un ligero retraso con respecto a los niños físicamente sanos. Este retraso o torpeza motriz se hace más evidente a medida que evoluciona la enfermedad. Cuando el niño es pequeño normalmente tiene más dificultades, por ejemplo, en las actividades de correr, saltar y subir escaleras, y son frecuentes las caídas y la torpeza en los movimientos.

La intervención del fisioterapeuta comienza habitualmente cuando se diagnostica la enfermedad. Los objetivos del tratamiento son proporcionar apoyo y asesoramiento a la familia. En este período, el fisioterapeuta puede empezar a controlar el tipo de fuerza muscular y a movilizar los músculos susceptibles de empezar a debilitarse. En general, cuando se diagnostica la enfermedad, a la edad de 2 ó 3 años, el niño es independiente en las AVD; no obstante, habrá que informar a la familia sobre los ejercicios y pautas que hay que seguir en casa, e indicarle las actividades físicas que puede realizar el niño evitando en todo momento la fatiga o agotamiento muscular (Fagoaga, 1995).

En la valoración del niño, a los 4 ó 5 años, se pueden observar signos de debilidad muscular. Suele aparecer un aumento de la lordosis lumbar y el tríceps sural normalmente aumenta su volumen como resultado de la infiltración de grasa y tejido conectivo, denominándose el síntoma como pseudohipertrofia muscular de Duchenne (Fig. 9-5). Esta pseudohipertrofia también puede observarse ocasionalmente en otros músculos como el cuadríceps, el deltoides, etc. Asimismo, suelen observarse pies planos-valgos con ligero *recurvatum* de rodillas. Puede empezar a observarse en algunos niños el signo de Gowers (utilización de las manos para apoyarse sobre los muslos y poderse enderezar para conseguir la bipedestación, «trepando sobre los muslos»), cuando se le pide que desde decúbito supino pase a posición de bipedestación. La debilidad inicial de los

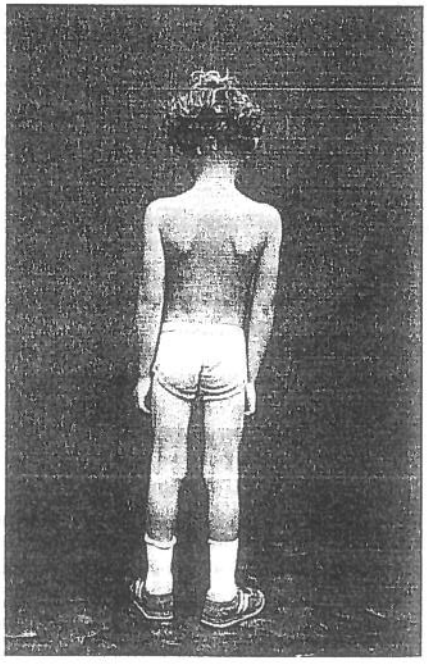


Figura 9-5. Niño de 5 años con DMD con pseudohipertrofia de tríceps sural e hiperlordosis.

músculos flexores del cuello, abdominales, interescapulares y extensores de la cadera aumenta a medida que progresa la enfermedad. No suelen existir limitaciones de la amplitud articular antes de los 5 años (Stuberg, 2000).

Fase de debilidad muscular y aparición de acortamientos musculares

A medida que va evolucionando la enfermedad, la debilidad se va incrementando. Es más evidente en los grupos musculares proximales de la cintura escapular y pélvica, así como en los de los músculos abdominales, cuadríceps y flexores dorsales del pie. Los músculos que primero pierden amplitud de movimiento son el tríceps sural y el tensor de la fascia lata. La lordosis lumbar aumenta en bipedestación como compensación para mantener el centro de gravedad detrás de la cadera y proporcionar estabilidad. Es característica la marcha con aumento del balanceo lateral de tronco. El signo de Gowers es característico de la debilidad muscular. Las dificultades para subir escaleras y levantarse del suelo son signos de limitación funcional que suelen ser evidentes entre los 6 y los 8 años aproximadamente. Progresivamente se observan cambios en el patrón del paso, como el aumento de la base de soporte, el balanceo lateral de tronco, el equinismo y la retracción de los hombros con disminución del balanceo recíproco de brazos (Harris, 1974).

La debilidad muscular va apareciendo antes en unos grupos musculares que en otros. Esto provoca un desequilibrio muscular que conduce a la instauración de acortamientos musculares y deformidades. Es característica la marcha en Trendelemburg y balanceante con debilidad de los músculos estabilizadores de la cadera, pies separados, marcha en puntillas, lordosis pronunciada, brazos separados del cuerpo e inclinación anterior del cuello. Esta marcha, típica en la DMD, condiciona las compensaciones posturales bípedas y hace posible la continuidad de la deambulación durante más tiempo y con menor gasto energético.

El abordaje terapéutico en esta fase suele consistir en:

- Estiramientos musculares de los músculos que tienden a acortarse como el tríceps sural, los flexores de la cadera, los isquiotibiales y el tensor de la fascia lata (Figs. 9-6 a 9-9).
- Confección de férulas nocturnas para mantener la extensibilidad muscular, sobre todo para prevenir la contractura en flexión plantar.

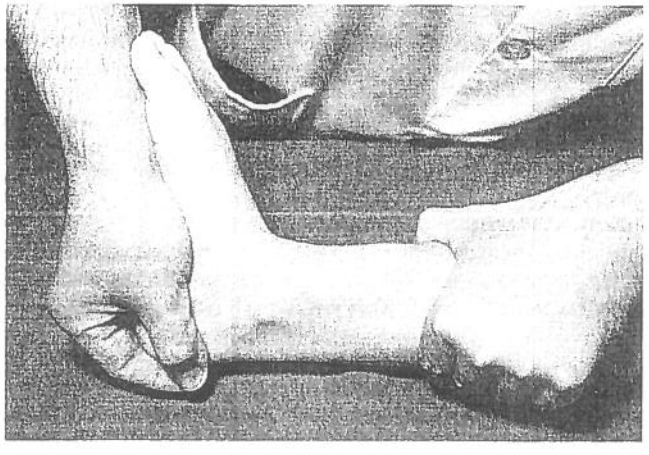


Figura 9-6. Estiramientos del tríceps sural.

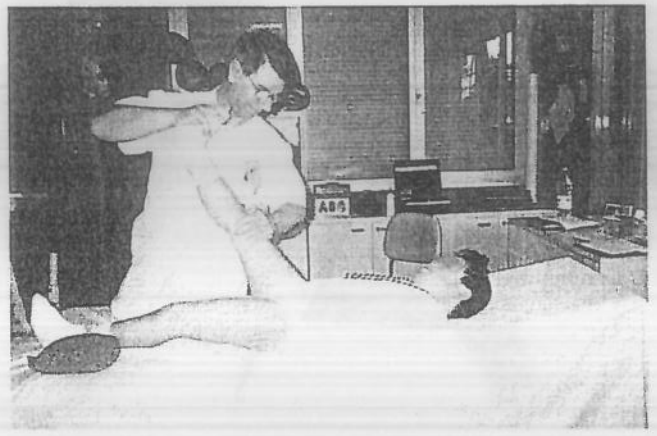


Figura 9-7. Estiramientos de los músculos isquiotibiales.

Figura 9-8. Estiramientos de los músculos flexores de la cadera.

Figura 9-9. Estiramientos del tensor de la fascia lata.

— Controlar los acortamientos musculares que pueden inducir a asimetrías posturales (Fig. 9-10). Es frecuente un acortamiento asimétrico del tríceps sural o del tensor de la fascia lata que condiciona una marcha asimétrica. Esta asimetría puede provocar una basculación lateral pélvica con actitud escoliótica, que junto al acortamiento de los músculos implicados aumenta la descompensación biomecánica.

La capacidad de deambulación se conserva hasta aproximadamente los 8-10 años y según la evolución particular de cada niño. Actualmente la fase de deambulación puede incrementarse con el programa de prolongación de la marcha con ayuda de ortesis ligeras. Con este programa el niño puede prolongar la marcha un promedio de 23 meses. En un estudio realizado en el Hospital Sant Joan de Déu de Barcelona con 38 niños diagnosticados de DMD, el tiempo medio de prolongación de la marcha fue de 23 meses, con una desviación estándar de 14.72 y un rango de 4 a 56 meses. La edad media de colocación de las ortesis fue de 10.4 años, con una desviación estándar de 1.6 y un rango de 8-13.6 años (Meléndez *et al.*, 1996).

Estudios similares han obtenido resultados semejantes en cuanto a edad de inicio y tiempo de prolongación de la marcha (Spencer y Vignos, 1962; Heckmatt *et al.*, 1985; Siegel, 1980).

Figura 9-10. Niño con apoyo asimétrico.

Fase de pérdida de la marcha

Cuando el niño ha perdido la capacidad de ambulación durante un período no superior a los tres meses es cuando el equipo terapéutico, generalmente formado por el neurólogo, el médico rehabilitador, el técnico ortésico, el cirujano ortopédico y el fisioterapeuta, valora la introducción del programa de prolongación de la marcha. Para ello es fundamental que el niño mantenga un control aceptable del tronco. Por lo general la colocación de ortesis ligeras o *callipers* se introduce junto con una tenotomía bilateral del tendón de Aquiles para que el niño pueda iniciar el programa de prolongación de la marcha. Después de la intervención se coloca una férula para mantener el pie a 90°.

A las 48 horas de la intervención quirúrgica se inicia fisioterapia con estiramientos suaves de los miembros inferiores y tratamiento postural para mantener la extensibilidad muscular. Habitualmente a los tres días de la cirugía el niño inicia la fisioterapia en la sala de tratamiento con el objetivo de mantener los miembros inferiores en elongación, por ejemplo con posturas mantenidas en decúbito prono e intentando contrarrestar los acortamientos musculares que había desarrollado anteriormente (Fig. 9-11). También se realizan movilizaciones pasivas y estiramientos de los músculos que tienden a acortarse, como los flexores de rodilla, los flexores plantares y los abductores de cadera, así como ejercicios de mantenimiento de la fuerza muscular del tronco (Figs. 9-12 y 9-13) (Fagoaga, 1995).

En el proceso de la colocación de los *callipers*, el fisioterapeuta inicia la adaptación a

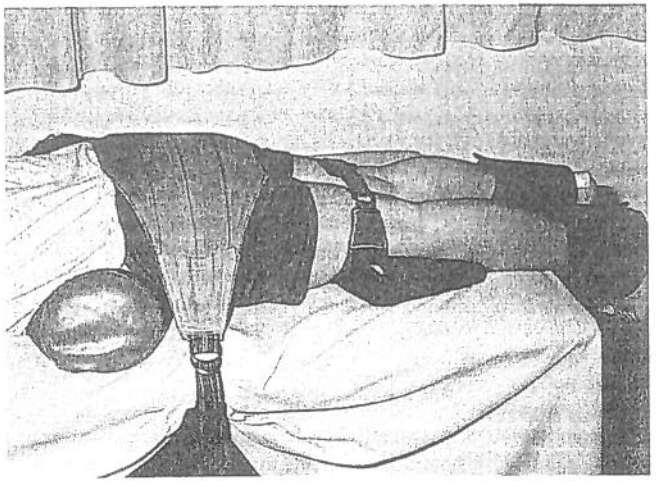


Figura 9-11. Estiramientos mantenidos en decúbito prono.

Figura 9-12. Ejercicio de autoelongación.

Figura 9-13. Ejercicio isométrico de los músculos abdominales y oblicuos.

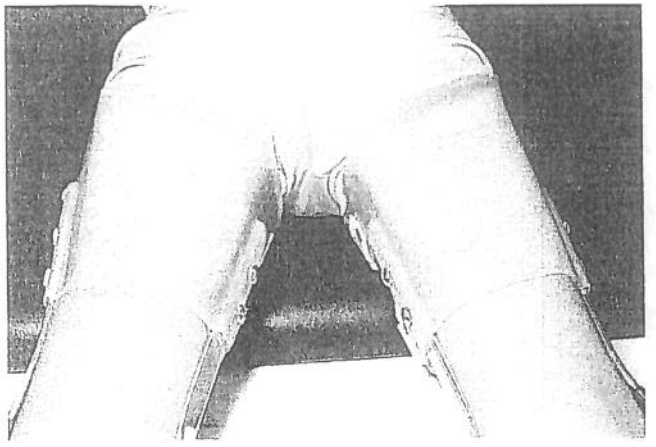


Figura 9-14. Vista posterior de la muslera cuadrangular con apoyo isquiático posterior.

las ortesis con bipedestación asistida que normalmente se consigue en los 2 primeros días. Los *callipers* están elaborados con polipropileno moldeado y compuestos de una muslera cuadrangular con un amplio apoyo para la tuberosidad isquiática en el ángulo posteriormedial. Este apoyo isquiático permite que el niño, durante la marcha, se siente parcialmente en la ortesis (Figs. 9-14 y 9-15). Además, lleva una pieza de protección en la rodilla, con un cierre de tipo suizo colocado en la parte anterior (Fig. 9-16). En la parte inferior lleva una férula antiequina posterior rígida que mantiene el tobillo en ángulo recto y se extiende hasta las cabezas metatarsales, dejando los dedos libres. La muslera cuadrangular, la pieza de la rodilla y la férula antiequina se unen entre sí por dos barras de aluminio situadas a ambos lados que permiten alargar los *callipers* a medida que el niño crece y que se articulan a nivel de la rodilla con el cierre suizo. El peso total de la ortesis es de unos 800 gramos (González *et al.*, 1987).

Es importante enseñar a los padres la colocación adecuada de los *callipers*. A medida que el niño se adapta a la nueva situación de estática, se busca la carga simétrica de los miembros inferiores para iniciar la bipedestación libre (Figs. 9-17 a 9-19). Progresivamente se inicia la marcha asistida con ayuda del fisioterapeuta de acuerdo con el siguiente orden de asistencia: primero con soporte del fisioterapeuta en las crestas iliacas, luego cogido por los antebrazos, después sólo con un antebrazo y progresivamente hasta que el niño consiga

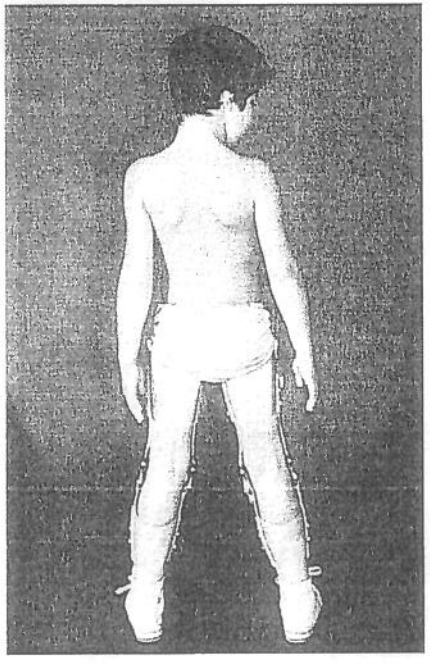


Figura 9-15. Vista posterior de los *callipers* u ortesis ligeras.

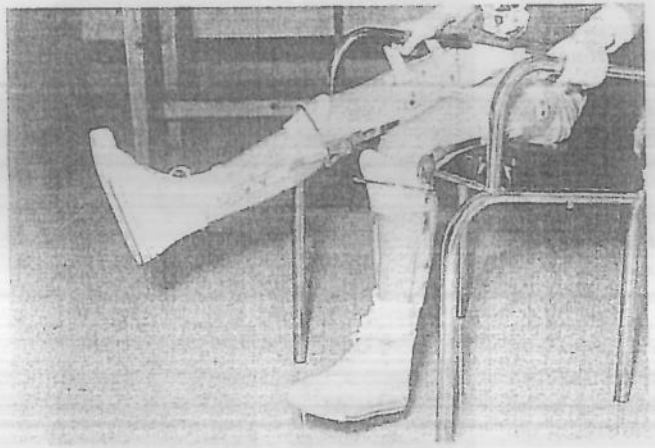


Figura 9-16. Articulación de la rodilla con cierre suizo en la parte anterior y pieza de protección de la rodilla.

una marcha libre (Figs. 9-20 a 9-22). Una vez el niño consiga la marcha libre en su entorno natural, no es necesario un tratamiento fisioterápico adicional ya que los *callipers* ayudan a conservar la extensibilidad muscular y el niño mantiene una actividad física, con una actividad muscular general, incluso de la musculatura respiratoria (Fagoaga, 1995).

Figura 9-17. El fisioterapeuta asiste la bipedestación del niño con soporte a nivel de crestas ilíacas.

Figura 9-18. Progresión de la bipedestación libre con reducción de la asistencia.

Figura 9-19. Bipedestación libre con los *callipers*.

Figura 9-20. Asistencia de la marcha.

Figura 9-21. Inicio de la marcha libre.

Figura 9-22. Marcha libre.

La prolongación de la ambulación retrasa o previene en muchos niños las complicaciones que se producen cuando quedan confinados a la silla de ruedas. La deambulación con ortesis resulta útil para prolongar cierta autonomía en los desplazamientos cortos, aunque en esta fase el niño ya necesita la mayor parte del tiempo de una silla de ruedas, sobre todo para los desplazamientos largos o para moverse con más eficacia en exteriores.

Las ventajas más significativas de prolongar la ambulación son (Fagoaga, 1995; Stuberg, 1992):

— Evitar que el niño quede confinado precozmente a la silla de ruedas y permitirle el mantenimiento de independencia bípeda.
— Evitar o retrasar la aparición de contracturas y deformidades, derivadas de una posición en sedestación prolongada.
— Mejorar o retrasar la pérdida de fuerza, ya que sigue ejercitando la musculatura de las extremidades y la respiratoria.
— Posible retraso en la aparición de la escoliosis (Rodillo *et al.*, 1988). Esta deformidad es muy frecuente y de carácter grave, ya que compromete la función respiratoria.
— Mejorar la calidad de vida personal y social del paciente.
— Mejorar el manejo de los padres en las transferencias y funciones de la vida diaria.

Fase de silla de ruedas

A medida que evoluciona la enfermedad y la debilidad muscular aumenta, va condicionando un deterioro de la marcha, incluso con ortesis. La debilidad de la musculatura general, en particular de la musculatura del tronco, hace que el niño quede confinado en una silla de ruedas. Normalmente se recomienda la utilización de una silla de ruedas eléctrica para que el niño pueda tener independencia en sus desplazamientos (Fig. 9-23).

Figura 9-23. Adolescente con DMD utilizando una silla de ruedas eléctrica.

Las complicaciones secundarias a la debilidad muscular y a la disminución de movilidad física provocan deformidades en la columna vertebral, como escoliosis o contracturas en las rodillas, los pies, las caderas y los codos. Hay que tener en cuenta igualmente las alteraciones de la función pulmonar, derivadas de la debilidad de los músculos respiratorios y que se pueden incrementar con la presencia de una escoliosis asociada. Esto comporta graves consecuencias. La mayoría de los niños que padecen DMD fallecen por complicaciones respiratorias, ya sea por insuficiencia respiratoria o por infecciones pulmonares (Merlini y Granata, 1990). Gran parte de los pacientes suelen sufrir cardiopatía, aspecto que hay que tener en cuenta al realizar las actividades terapéuticas.

El abordaje terapéutico en esta fase se centra en la prevención de las complicaciones que van apareciendo en el curso de regresión de la enfermedad, mediante tratamiento fisioterapéutico, ortopédico o quirúrgico. Es frecuente la corrección quirúrgica de las deformidades de la columna vertebral (Fig. 9-24). La fijación vertebral, que se realiza normalmente de forma precoz, es el tipo de cirugía más frecuente para tratar esta deformidad (Fig. 9-25).

Los objetivos terapéuticos de esta fase se centran en (Fagoaga, 1995; Florence, 1998; Stuberg, 2000):

— Prevención de contracturas y deformidades a través de movilizaciones pasivas y estiramientos, sobre todo incidiendo en las limitaciones articulares de los miembros inferiores (tríceps, isquiotibiales, flexores de cadera, etc.) y de los miembros superiores. Las contracturas en flexión de muñeca y dedos provocan dificultades en la conducción de la silla de ruedas.
— Mantenimiento de un correcto alineamiento postural en sedestación. Algunos niños son candidatos al uso del asiento pélvico moldeado, corsé lumbar, adaptaciones posturales, etc. (véase Capítulo 4). Teniendo en cuenta que en esta patología las deformidades raquídeas tienen una evolución muy rápida, los diferentes tipos de corsés ortopédicos u otras medidas conservadoras no suelen ser suficientes para frenar la evolución de la escoliosis.
— Asesoramiento a los padres sobre el tipo y características de la silla de ruedas.
— Mantener la función respiratoria o tratar los problemas respiratorios que vaya presentando el niño, ya sea con técnicas

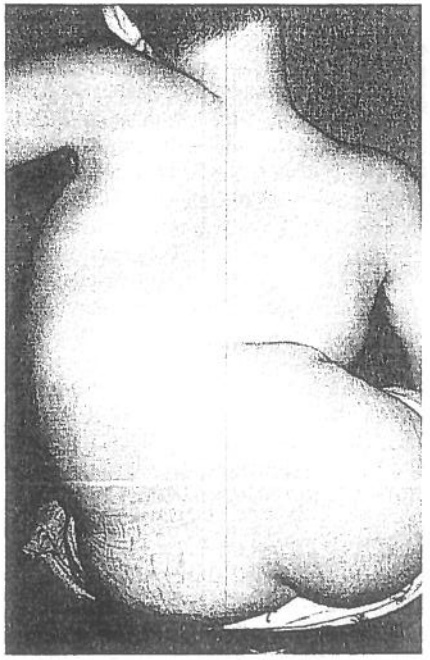


Figura 9-24. Escoliosis de carácter grave en un adolescente con DMD.

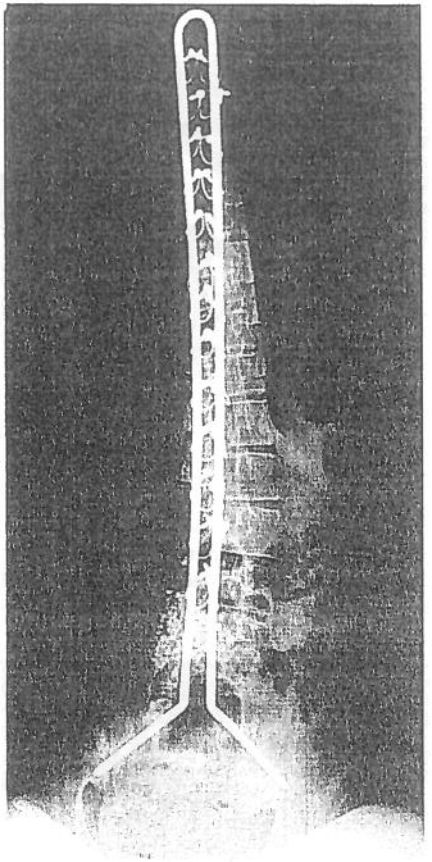


Figura 9-25. Radiografía de una fijación de columna vertebral.

de drenaje postural, entrenamiento de la tos, etc. (Adams y Chandler, 1974; Postiaux, 1999).

— Orientar para una actividad lúdica y recreativa que mantenga al niño en una actividad física motivante. Esto permitirá que se mantenga más activo según sus posibilidades. Entre estas actividades cabe destacar la actividad acuática, ya que al permitirle moverse sin el efecto de la gravedad, supone una gran ventaja para el mantenimiento de una actividad física, lúdica y recreativa (véase Capítulo 14). El hockey en silla de ruedas eléctrica es otra actividad lúdica que motiva especialmente a los adolescentes con DMD (Fig. 9-26). Sin embargo, hay que tener en cuenta una serie de consideraciones a la hora de realizar cualquier actividad física:

a) No tiene que producir fatiga muscular, ya que está contraindicado llegar al agotamiento muscular.
b) Hay que evitar que el niño se enfríe, por el riesgo de que surjan graves complicaciones respiratorias a causa de la insuficiencia de la musculatura respiratoria.
c) Hay que procurar que la actividad implique movimientos amplios que incidan en las limitaciones articulares.

— Asesoramiento a los padres sobre las adaptaciones que el niño puede necesitar, ya sea en la vivienda o en la escuela. Estas adaptaciones o cambios en el entorno son, entre otras, supresión de barreras arquitectónicas, uso de una cama eléctrica y grúa, ordenador, etc. Todo ello favorece el manejo del niño por parte de la familia y facilita la función del paciente (Febrer *et al.*, 2001).

Distrofia muscular de Becker

La distrofia muscular de Becker (DMB) es una enfermedad neuromuscular alélica a la distrofia muscular de Duchenne, pero de progresión más lenta. El defecto genético está localizado en el mismo gen que en la DMD aunque la cantidad de distrofina está reducida en lugar de estar ausente; ello explica la progresión lenta de los síntomas clínicos. Por tanto, la distrofia muscular de Becker podría considerarse una forma benigna de la DMD debido a que su patogenia es similar y por un déficit de distrofina (Bethlem y Knobbout, 1993). Sin embargo, aunque la DMB se asemeja a la DMD, se considera una entidad distinta debido a su aparición más tardía, a su curso más benigno y a la mayor supervivencia de los pacientes. La edad de inicio varía con respecto a la DMD, ya que los síntomas se inician aproximadamente a los 11 años y la incapacidad de andar comienza aproximadamente a los 27 años, si bien existe una amplia variabilidad en el cese de la deambulación (Stuberg, 2000).

Figura 9-26. Adolescentes con DMD practicando *hockey* sobre silla de ruedas. (Gentileza del equipo BCN-Crackers.)

Los signos que ponen de manifiesto la enfermedad son caídas frecuentes, dificultades para correr y subir escaleras y una cierta tendencia a caminar de puntillas. La debilidad muscular es más importante, en un primer momento, a nivel de la cintura escapular y pélvica, aunque de manera progresiva se va haciendo evidente en el resto de los músculos. Esto lleva a una pérdida progresiva de la deambulación autónoma, por lo que en estadios finales los chicos también quedan confinados en la silla de ruedas eléctrica y dependientes del cuidado de otras personas.

Los objetivos del tratamiento irán variando según las necesidades del paciente y la evolución de la enfermedad. Las diferentes pautas terapéuticas son muy similares a las de los niños con DMD, sólo que en edades diferentes por su evolución más lenta. Mientras que en la adolescencia los chicos con DMD usan silla de ruedas, los que padecen DMB aún conservan la marcha. Las contracturas, escoliosis y otras deformidades musculoesqueléticas son menos frecuentes y no tan graves como en la DMD. Cuando las contracturas de cadera, rodilla y pie se han desarrollado, la bipedestación y la marcha se hacen imposibles; es en ese momento cuando se indica la autonomía con silla de ruedas. También suele estar indicado, antes de que pierdan la marcha, el uso de ortesis para prolongarla y de férulas nocturnas antiequinismo.

Debido a que las personas con DMB viven más, las oportunidades vocacionales del paciente deben estar planteadas de acuerdo a su discapacidad y las entidades gubernamentales deberían contemplar opciones que permitieran a los pacientes integrarse a una vida profesional.

Distrofia facioescapulohumeral

La distrofia facioescapulohumeral (DFEH), o enfermedad de Landouzy-Dejerine, es una distrofia muscular progresiva autosómica dominante frecuente (5 casos por cada 100 000 habitantes). El defecto congénito parece que está localizado en el cromosoma 4. La destrucción progresiva de las fibras musculares conduce a una atrofia y una debilidad muscular que se agravan progresivamente, aunque existe una gran variabilidad intrafamiliar en el grado de afectación.

El comienzo de la enfermedad se sitúa, en la mayoría de los casos, entre los 10 y los 20 años. En los raros casos más precoces, la enfermedad es más grave. La enfermedad suele comenzar con participación bilateral y frecuentemente asimétrica de los músculos faciales; la mayoría de los pacientes refieren que no pueden silbar. Posteriormente aparece una debilidad de los músculos orbiculares de los párpados y orbiculares de los labios, así como de los músculos fijadores de los omóplatos. El agravamiento de la debilidad conlleva imposibilidad de cerrar los ojos durante el sueño, incapacidad para silbar o beber con una paja, dificultad para levantar los brazos más allá de la horizontal, hombros caídos que basculan hacia delante, etc. Los músculos tibiales anteriores también están afectados, con marcha en *steppage*, marcha con los pies en equino y caídas frecuentes. Inicialmente la dificultad muscular incluye la cara y la cintura escapular, pero con la progresión de la enfermedad también quedan afectadas la cintura pélvica y la musculatura del tronco. Esto repercute en actividades funcionales como la marcha, subir escaleras y levantarse de una silla. La debilidad de los músculos abdominales contribuye a la aparición de lordosis lumbar. En algunos casos puede haber discreta afectación auditiva y a veces anomalías de la retina. La debilidad aparece progresivamente de forma asimétrica. La progresión suele ser insidiosa con períodos de aparente estancamiento del proceso y otros de rápida progresión. La mayoría de los pacientes pueden ser activos hasta la vida adulta y la muerte no es prematura. La enfermedad suele tener un

curso benigno y los pacientes suelen ser capaces de andar hasta los 40 años y algunos incluso el resto de su vida. En un porcentaje que oscila entre el 10 y el 15 % de los casos, andar o levantarse se vuelve imposible y los pacientes se ven obligados a utilizar silla de ruedas (Bethlem y Knobbout, 1993).

La progresión de la debilidad va de proximal a distal, al igual que en la distrofia muscular de Duchenne, pero el patrón de debilidad es diferente. La debilidad del trapecio bajo y de la musculatura facial de los pacientes con DFEH es precoz.

Las evaluaciones musculares, ortopédicas, cardíacas y respiratorias periódicas permiten una valoración y un seguimiento adaptado de las consecuencias de la afectación muscular. La fisioterapia, entre otras actuaciones terapéuticas, intenta evitar o tratar las retracciones musculares; las ortesis y cirugía compensan las incapacidades motrices, y los oftalmólogos y los neurólogos controlan la evolución de la enfermedad y los problemas asociados, como la queratitis.

Para valorar la debilidad facial se puede hacer que el chico sople aire. La debilidad del músculo braquiorradial es otra característica, y se puede confundir con el bíceps braquial; sin embargo, la palpación muscular ayuda a identificar la debilidad muscular. El problema más importante en estos pacientes es el dolor que aparece en la región torácica superior, que provoca una disminución de la estabilidad secundaria a la debilidad del trapecio, el romboides y otros músculos escapulares (Bunch, 1973).

Distrofia miotónica de Steinert

Se trata de una enfermedad autosómica dominante asociada a una distrofia muscular y a una miotonía (lentitud del relajamiento muscular), con anomalías en diversos órganos: vista, sistema nervioso, aparato cardiorrespiratorio, aparato digestivo y glándulas endocrinas. Es una de las enfermedades neuromusculares más frecuentes (5 casos por cada 100 000 habitantes). El gen responsable de esta enfermedad se encuentra en el cromosoma 19. Aunque la evolución y la impotencia funcional son variables según las personas, el perjuicio real es a menudo subestimado.

Existe una forma congénita con cuadro inicial de hipotonía neonatal y problema respiratorio agudo, en ocasiones letal. Esta forma a menudo va acompañada de una grave afectación intelectual y sólo se presenta en niños nacidos de madres afectadas. La hipotonía generalizada puede provocar problemas respiratorios graves, retracciones musculares y pies zambos. En el niño es frecuente observar un retraso psicomotor. La intervención terapéutica en estos casos va dirigida a preservar la amplitud de movimiento de las articulaciones implicadas, colocar ortesis y realizar estiramientos para corregir los pies zambos, así como ejercicios de psicomotricidad y, si es necesario, de ortofonía.

La sintomatología más frecuente que puede afectar a diferentes sistemas y órganos consiste en: dificultad de relajación de algunos músculos, particularmente de las manos, dificultad para la deambulación con caídas frecuentes, fatiga, dolores musculares, lentificación e irregularidad del ritmo cardíaco, fatiga, dificultades respiratorias nocturnas, cianosis de las extremidades, infecciones repetidas, disminución de la capacidad intelectual, trastornos digestivos, disminución de la agudeza visual, trastornos de la deglución, etc. Es importante que exista coordinación entre los distintos especialistas que tratan los diferentes problemas que comporta esta enfermedad.

FISIOTERAPIA RESPIRATORIA EN PACIENTES CON ENFERMEDADES NEUROMUSCULARES

Los pacientes con enfermedades neuromusculares presentan problemas respiratorios comunes como:

— Respiración superficial o hipoventilación: se debe a la debilidad de los músculos que mueven el tórax y el diafragma; como resultado de esta debilidad, la actividad pulmonar disminuye y renueva, cada vez, menor cantidad de aire. A este factor se añade la vida sedentaria de los pacientes confinados en silla de ruedas y las posibles deformidades espinales.
— Acumulación de secreciones: la reducción de la fuerza muscular dificulta la expectoración de las secreciones.
— Adaptación a un mayor grado de dióxido de carbono: el centro respiratorio se acostumbra a un mayor grado de dióxido de carbono en la sangre. Este centro no comienza a reaccionar hasta que alcanza un grado anormalmente alto, cuyos signos suelen ser dolor de cabeza, palpitaciones, ansiedad, pérdida de peso, etc.

La concomitancia de estos problemas da lugar a insuficiencia respiratoria, y el pronóstico es sombrío cuando la capacidad vital se reduce por debajo de los 300 cm^3. En ese momento aumenta la incidencia de infecciones respiratorias agravada por la existencia de hipoxemia, hipocapnia y por la imposibilidad de toser y expectorar (Tena-Dávila y González, 1987). Son frecuentes las neumonías, las atelectasias y las bronconeumonías secundarias a la alteración de las funciones pulmonares y a una retención de secreciones bronquiales. Por tanto, el tratamiento respiratorio debe ser temprano para prevenir y cuidar estos problemas.

Técnicas de fisioterapia respiratoria

Los diferentes ejercicios y técnicas se realizarán en función de la fuerza residual de los músculos, de la edad del niño y de la educación del paciente y familia.

1. Movilización de la caja torácica

Cuando el niño pierde la capacidad de mover con facilidad su caja torácica, ésta tiende a hacerse rígida. Las movilizaciones manuales de las costillas y los estiramientos longitudinales de las partes blandas suelen permitir mantener la elasticidad de la caja torácica, mejorando las posibilidades de ventilación. Para ello es necesaria la colaboración del niño a fin de que no se oponga a la expansión (López *et al.*, 1997).

2. Drenaje bronquial

El drenaje bronquial está indicado cuando el moco excesivo de los bronquios no se elimina por la actividad ciliar normal y la tos. Esta técnica se basa en colocar al niño de forma que la gravedad facilite la eliminación de las secreciones. Existen posturas específicas para cada segmento pulmonar. El drenaje postural realizado varias veces al día en combinación con otras técnicas tiene efectos más positivos.

3. Fisioterapia respiratoria combinada

Consiste en el uso del drenaje postural en combinación con técnicas coadyuvantes que parecen incrementar la limpieza del moco de las vías respiratorias. Estas técnicas abarcan la vibración y expansión del tórax, la tos, la espiración torácica, los ejercicios respiratorios y la percusión manual (Postiaux, 1999).

Las vibraciones manuales son aplicadas por el fisioterapeuta en forma de contracciones isométricas máximas; los músculos de los brazos, antebrazos y las manos hacen el papel de transmisor de estas vibraciones, sin hacer fuerza sobre el segmento al que se aplican. Su finalidad es ayudar pasivamente a la aceleración del flujo aéreo para desprender las secreciones.

La espiración forzada. Se pide al paciente que saque aire por la boca de manera rápida, sin cerrar la glotis y sin la fase compresiva que caracteriza la tos; esto hace que la presión intratorácica sea más baja y, por lo tanto, que haya menos compresión de la vía aérea, permitiendo la limpieza de secreciones con menor limitación de la tos (Postiaux, 1999).

La tos es una combinación brusca de los músculos espiratorios que produce una corriente de aire. Para toser correctamente el paciente debe hacer una inspiración lenta, cerrar la glotis y hacer una contracción brusca abdominal que crea una gran presión intratorácica. El fisioterapeuta puede ayudar a toser presionando la base del tórax, a nivel de las costillas bajas y con el paciente sentado, ya

que en esta posición las vísceras abdominales empujan el diafragma hacia arriba y ayudan a la expulsión de aire.

La percusión ayuda a mover y desenganchar las mucosidades. Con las manos cóncavas se dan golpes rítmicos sobre la zona que se drena, con los dedos flexionados a nivel de las metacarpofalángicas y el pulgar unido al índice para que haga ventosa. Con la muñeca relajada se da movimiento a la mano; de esta forma se produce una cámara de aire entre la mano y la zona percutida que suaviza el impacto del golpe actuando en profundidad (esta técnica se usa muy poco en los pacientes con enfermedades neuromusculares).

4. Técnica de respiración abdominal-diafragmática

Se practica para aprovechar mejor la gran perfusión de las partes bajas del pulmón, aumentando su ventilación. Se coloca al paciente en decúbito supino, con las piernas flexionadas, y se le pide que sople larga y suavemente y después que tome aire por la nariz. La mano del fisioterapeuta sobre el abdomen del paciente hace que note cuándo se hincha el vientre al inspirar. Hay que vigilar que la musculatura del cuello esté relajada y que no se hinche en vientre sin expandir el pulmón.

5. Técnica de las expansiones localizadas

Se utiliza cuando se quiere expandir un segmento pulmonar en particular. Las manos del fisioterapeuta se sitúan delante y detrás del segmento a expandir. Después de una inspiración las manos deben mantener la presión hasta casi el final de la espiración, para que, una vez eliminada la presión de las manos, se expanda mejor el segmento bronquial.

6. Técnicas de entrenamiento de los músculos respiratorios

Para realizar estas técnicas se pueden usar diferentes aparatos como, por ejemplo el *flutter*, PEP, RMT, *triflo*.

El flutter es un aparato que contiene una bola de acero en su interior. Cuando el niño espira a través del *flutter* se produce una oscilación interior de la bola, la cual modula el gradiente de presión. Al modularse el gradiente de presión vibran las paredes bronquiales. Será esta vibración la que ayude a liberar el moco y hacer que ascienda por las vías respiratorias para ser finalmente expectorado.

PEP. La presión espiratoria positiva es una técnica que también ayuda a eliminar las secreciones. Se utiliza una mascarilla y una válvula que cuenta con una vía y ocho orificios que ofrecen diferentes resistencias a la salida del aire. La resistencia debe ser la adecuada según la capacidad del paciente. Durante la inspiración, el niño ha de inspirar de forma lenta y profunda, mientras que la espiración se hace de forma activa pero no forzada. Tras realizar unas respiraciones con mascarilla, se retira ésta y se pide al niño que haga una espiración forzada con la glotis abierta para que las secreciones asciendan a la glotis y puedan ser expectoradas mediante unos golpes de tos.

El RMT. Es una técnica que sirve para entrenar la resistencia de la musculatura inspiratoria, la espiratoria y especialmente el diafragma. Permite disminuir la disnea y aumentar la capacidad del paciente al esfuerzo. Este ejercicio se hace con el mismo equipo que la PEP, pero conectando la válvula de modo que resista la inspiración o la espiración según el objetivo que se vaya a trabajar.

El triflo. Es un aparato que consiste en tres cilindros, unidos entre sí y graduados en centímetros cúbicos (600, 900, 1200), dentro de los cuales hay tres bolas. Una inspiración débil sólo elevará una de las tres bolas, mientras que una fuerte hará elevar las tres. Este utensilio normalmente se usa en pacientes jóvenes como herramienta para provocar el reflejo de la tos (Delplanque y Antonello, 1994).

7. Juegos respiratorios

Para niños pequeños son útiles los juegos como práctica respiratoria, por ejemplo, jugar al fútbol sentados con una pelota de ping-pong, soplar con una paja en un vaso lleno de agua jabonosa (cuanto más delgada sea la paja mayor es la resistencia), adivinar una canción emitiendo sonidos musicales con la boca cerrada, tocar un instrumento de viento como la flauta, etcétera.

8. Educación a la familia

Dado que las enfermedades neuromusculares son patologías crónicas, es importante la colaboración de la familia, para llevar a cabo las técnicas más adecuadas a la situación del niño, ya que la fisioterapia respiratoria debe realizarse diariamente, sobre todo en aquellas circunstancias de la enfermedad en que haya un aumento de la secreción bronquial.

Ventilación mecánica domiciliaria

La ventilación mecánica domiciliaria (VMD) ha tenido un papel clave en el desarrollo del tratamiento ambulatorio de la insuficiencia respiratoria crónica (IRC) secundaria a alteraciones de la bomba ventilatoria. La hipercapnia es el signo guía de fracaso de la bomba ventilatoria. La realización de este tratamiento complejo en el domicilio del paciente es una de las alternativas a la hospitalización convencional que se ha desarrollado en los últimos años.

Normalmente la VMD suele indicarse cuando los pacientes presentan algunas de las siguientes situaciones (Escarrabill y Farrero, 1995; Escarrabill *et al.*, 1994):

- Capacidad vital forzada (FVC) inferior al 20 % del valor teórico o inferior a 800 mL en valor absoluto.
- Presiones inspiratorias máximas (PIM), a nivel de capacidad residual funcional, inferiores a –40 cm H_2O.
- Pacientes que presenten sintomatología sugerente de fracaso de la bomba ventilatoria: intolerancia al decúbito, empeoramiento de la función muscular, disminución de la voz, tos ineficaz, cefalea matutina o despertar con sensación de falta de aire.
- Pacientes cuya capacidad vital en decúbito disminuya más del 25 % respecto a la capacidad vital en sedestación.
- Signos clínicos de hipoventilación nocturna: cefalea matutina, somnolencia diurna, poliglobulia.

Particularmente en la distrofia muscular de Duchenne se produce un declive progresivo de la FVC de alrededor de 30 mL por año, pero en los últimos años de vida del paciente el descenso suele ser más brusco. Cuando el paciente tiene una FVC inferior a 700 mL es posible que necesite apoyo ventilatorio por lo menos durante la noche. Cuando la FVC es inferior a 300 mL suelen necesitar, en la mayoría de los casos, ventilación mecánica prácticamente las 24 horas del día.

La forma básica de administración de oxígeno en la mayoría de los pacientes es por las fosas nasales. El apoyo ventilatorio por vía nasal se hace a través de un dispositivo en forma de máscara que se adapta a la anatomía del paciente; los catéteres se conectan en los orificios nasales que la máscara deja al descubierto. El acceso a la vía aérea a través de una máscara nasal es el método que más se ha utilizado en los últimos años y una alternativa para la ventilación con presión positiva intermitente (Escarrabill y Palau, 1995). En caso de mala tolerancia o de necesidad de flujos más elevados, se suele administrar con un catéter transtraqueal. La administración de oxígeno directamente en la tráquea parece que disminuye el trabajo respiratorio y permite corregir la hipoxemia con flujos de oxígeno más bajos. Las indicaciones de la traqueotomía son: obstrucción de las vías aéreas superiores, soporte ventilatorio prolongado y prevención de aspiraciones de secreciones orales o gástricas (Escarrabill, 1995). Los cuidados del paciente traqueotomizado consisten en: mantener una humidificación adecuada, movilización y aspiración de las secreciones y limpieza y recambio de la cánula.

Una vez el paciente ha sido traqueotomizado, deben dársele por escrito, antes del alta hospitalaria, instrucciones sobre el funcionamiento del ventilador y los parámetros de ventilación recomendados y sobre la forma de contacto con el suministrador que garantizará el mantenimiento del ventilador y con el equipo asistencial. Además, la estancia en el hospital se aprovecha para decidir el material complementario que necesita el paciente (oxígeno suplementario y aspiradores de secreciones) y para realizar adaptaciones en la silla de ruedas que permitan la instalación del ventilador. Posteriormente, los pacientes requieren aten-

ción domiciliaria de una enfermera o fisioterapeuta y un seguimiento médico que vigile la compresión de la ventilación, los parámetros ventilatorios y la correcta realización del tratamiento. Los objetivos fundamentales de la atención domiciliaria son facilitar la resolución de problemas procurando el control y alivio de los síntomas, mantener o mejorar la dependencia del paciente, dar apoyo en el deterioro progresivo y tratar de reducir o prevenir las complicaciones (Escarrabill y Palau, 1997).

CONCLUSIONES

Las diferentes y variadas enfermedades descritas en este capítulo se caracterizan por debilidad y problemas musculoesqueléticos; con progresiva deformidad y discapacidad. Dentro del equipo interdisciplinar y de rehabilitación, el fisioterapeuta tiene un papel muy importante como consultor, motivador y facilitador, y proporciona casi siempre apoyo emocional al niño afectado y a su familia. Estos aspectos hacen que la figura del fisioterapeuta sea relevante en la asistencia y educación de los futuros fisioterapeutas. A la hora de programar el tratamiento, es importante una valoración exhaustiva y un trabajo en equipo para afrontar los diferentes problemas que presentan estos pacientes.

BIBLIOGRAFÍA

Adams, M, Chandler, L. Effects of physical therapy program on vital capacity of patients with muscular dystrophy. *Phys Ther*, 1974; 54:494.

Andersen, K. *Sit Actively in the Weelchair Guidelines on Seat Correction for Weelchair Users with Neuromuscular Disease*. Muskelvindfonden's Research and Development Centre, 1991-94.

Beevor, CE. A case of congenital spinal muscular atraphy (family type) and a case of haemorrhage into the spinal cord at birth giving similar symptoms. *Brain*, 1902; 25:85

Bertrandy, S, Lefebvre, S, Burlet, P, Bürglen, L, Clermont, O, Viollet, L, Munnich, A, Melki, J. Appoche moléculare d'une dégénérescence du motoneurone spinal: les maladies de Werding-Hoffmann et de Kurgelberg-Welander. *An Institut Pasteu*; 1996; 7,3:187-192.

Bethlem, J, Knobbout, CE. Enfermedades neuromusculares. *Asem*, 1993: 119-121.

Brooke, MH. *A clinician's view of neuromuscular disease*. Baltimore, Williams & Wilkins, 1986.

Bunch, WH. Scapulo-thoracic fusion for shoulder stabilization in muscular dystrophy. *Minn Med*, 1973; 56:391-394.

Campistol, J, Granadas, F, Artigas, J, Tobeña, L, Colomer, J. Guillain-Barré syndrome associated with a cerebral hemisphere lesion. *Med Clin*, 1985:16;84 (10):408-10.

Colomer, J. *Atrofia espinal infantil tipo II o intermedia, a propósito de 21 observaciones*. Barcelona, Julio 1989.

Colomer, J. Becker muscular dystrophy: clinical analysis, genetic and pathologic correlations. *Rev Neurol*, 1995; 23,3:S408-9.

Colomer, J. Sarcoglycanopathies. *Rev Neurol*, 1999, Jan 16-31;28 (2):150-3

Colomer, J, Iturriaga, C, Bestue, M, Artuch, R, Briones, P, Montoya, J, Vilaseca, MA, Pineda, M. Aspects of neuropathy in mitochondrial diseases. *Rev Neurol*, 2000 Jun 16-30;30 (12): 1117-21.

Delplanque, D, Antonello, M. *Kinésithérapie et réanimation respiratoire: de la réanimation au retour à domicile*. Masson, Paris, 1994.

Dubowitz, V. Infantile muscular atrophy. A prospective study with particular reference to a slowly progressive variety. *Brain*, 1964; 87, 558.

Dubowitz, V. *El niño hipotónico*. Edit. Pediátrica Jims, 1973.

Dubowitz, V. *Muscle disorders in childhood*. London: WB Saunders, 1978:22

Emery, AEH, Skinner, R. Clinical studies in begnin (Becker-type) X-linked mucular dystrophy. *Clinical Genetics*, 1976;10.108-201.

Escarrabill, J, Estopa, R, Robert, E *et al*. Efectos a largo plazo de la ventilación mecánica a domicilio con presión positiva mediante máscara nasal. *Med Clin*, 1991; 97:421-423.

Escarrabill, J, Farrero, E. Ventilación mecánica a domicilio. *JANO*, 1995; 13(19):107-108.

Escarrabill, J, Palau, M. Oxigenoterapia domiciliaria. *JANO*, 1995; 8(14):77-78.

Escarrabill, J, Palau, M. Atención domiciliaria a los pacientes con enfermedades respiratorias crónicas. *JANO*, 1997; 11(4):524-526.

Fagoaga, J. *Prolongation of walking in children affected by Duchenne muscular dystrophy*. Video presentation. XII Internacional Congress of the World confederation for physical therapy. Washington, 1995: AV-IN-0372-T.

Febrer, A, Meléndez, M, Fadol, L. Estudio sobre ayudas técnicas en la distrofia muscular de Duchenne. *Rehabilitación*, 2001; 35 (1):20-27.

Florence, JM. Neuromuscular disorders in childhood and physical therapy intervention. In: Tecklin, JS. *Pediatric physical therapy*. Lippincott Williams & Wilkins, 1998.

González, M *et al*. *Utilización de las ortesis ligeras en niños afectos de DMD*. Comunicación XI Congreso de la Interbor. Junio 1987

Harris, SE, Cherry, DB. Childhood progresive muscular dystrophy and the role of physical therapy. *Phy Ther*, 1974; 54:4-12.

Heckmatt, JZ, Dubowitz, V, Hyde, AS *et al*. Prolongation of walking in Duchenne muscular dystrophy with light-weight orthoses:review of 57 cases. *Dev Med Child Neurol*, 1985; 27:149-154.

Hoffman, J. Ubre chronische spinale muskelatrophie in Kindersalter auf familiarer basis. *Dtsch. Z. Nervenkr*, 1983; 3, 292,.

Jordan, I, Cambra, FJ, Alcover, E, Colomer, J, Campistol, J, Carith, J, Palomeque, A. Neuromuscular pathology in a critical pediatric patient. *Rev Neurol*, 1999, Sep 1-15;29 (5): 432-5.

Kaplan, JC, Jeanpierre, M, Urtizberea, JA, Beckmann, JS. Annales de l'Institute Pasteur. *Actualités*, 1996;7,3:157-171.

Kugelberg, E, Welander, L. Heredofamilial juvenile muscular atrophy simulating muscular dystrophy. *Arch Neurol*, 1956; 75, 500.

Leibowitz, D, Dubowitz, V. Intellect and behaviour in Duchenne muscular dystrophy. *Dev Med Child Neurol*. 1981; 23:577-590.

López, MJ, Medina, V, Cortés, MD *et al*. Distrofia muscular de Duchenne de Boulogne. *Cuestiones de Fisioterapia*, 1997; 4:25-36.

Meléndez, M, Febrer, A, Fagoaga, J. Protocolo de tratamiento rehabilitador en la distrofia muscular de Duchenne durante el período de marcha con ortesis ligeras. *Rehabilitación* (Madr), 1996; 30:257-261.

Merlini, Granata, Dubowitz: *Current concepts in childhood spinal muscular atrophy*. Springer-Verlag Wien, New York. Aulo Gaggi, 1989.

Merlini, L, Granata, C. Rehabilitation of children muscle disease. *Neurol and Neurosurg*, 1990; 3:738-741.

Pearn, JH. The gene frequency of acute Werdnig-Hoffman's disease (SMA type 1): A total population survery in northeast England. *Jour Medic Genetics* 1973; 10.260-265.

Pearn, JH. Autosomal dominant spinal muscular atrophy: A clinical and genetic study. *Journ of Neurol Science*. 1978; 38:236-275.

Pearn, JH. Carter CO, Wilson J. The genetic identity of acute spinal muscular atrophy. *Brain*, 1973; 96:463-470.

Postiaux, G. *Fisioterapia respiratoria en el niño*. McGraw-Hill Interamericana, 1999.

Raphael, JC, Masson, C, Morice, V, Brunel, D, Gajdos, PH, Barois, A *et al*. Le syndrome de Landry-Guillain-Barré. Etude des facteurs pronostiques dans 223 cas. *Rev Neurol*, 1986; 142:613-624.

Rodillo, EB. Fernández-Bermejo, E, Heckmatt, JZ, Dubowitz, V. Prevention of rapidly progressive scoliosis in Duchenne muscular dystrophy by prolongation waking with orthoses. *J Child Neurol*, 1988; 3:269-274.

Salle, JY, Guinvarch, S, Muñoz, M, Gresson, G, Dauriac, S, Sombardie, T, Dudognon, P, Labrouse, CL. Principios de rehabilitación de Guillain-Barré, de las polirradiculopatías y polineuropatías. *Encicl Med Quirurg*, 1996; 26-470-A-10, pag 1-8.

Siegel, IM. Maintenance of ambulation in Duchenne muscular dystrophy. *Clinical Pediatrics*, 1980; 6:383-388

Spencer, GE, Vignos, PJ. Bracing for ambulation in childhood progressive muscular dystrophy. *J Bone Joint Surg*, 1962; 44A:234-242.

Stuberg, W, Metcalf, W. Reliability of quantitative muscle testing in healthy children and children with Duchenne muscular distrophy using hand held dynamometers. *Phys Ther*, 1988; 68 (&):977-982.

Stuberg, WA. Muscular dystrophy and spinal muscular Atrophy. In: Campbell, SK, Vander Linden, DW, Palisano, RJ. *Physical therapy for children*. Philadelphia, Saunders, 2000.

Tena-Dávila Mata, MC, González Rodríguez, B. Distrofias musculares: historia, etiopatogenia, diagnóstico, clasificación y tratamiento. *Rehabilitación*, Madrid, 1987; 21(1):77-92.

Werding, G. Eine fruhinfantile progresive spinale Amyotrophie. *Archives fur physiatrie Nervenkrankheiten*, 1894; 26:706-744.

10

TRAUMATISMOS CRANEOENCEFÁLICOS

M. Lourdes Macías Merlo y Joaquín Fagoaga Mata

INTRODUCCIÓN

Las lesiones traumáticas cerebrales son la primera causa de mortalidad y morbilidad infantil. El índice de mortalidad por lesiones craneales graves ocurre en niños menores de 2 años y mayores de 15 (Berney *et al.*, 1994). La muerte raramente se debe al daño cerebral primario, sino más bien a complicaciones secundarias intracraneales o extracraneales, o a lesiones concomitantes (Jennett, 1972). La incidencia es mayor en varones que en mujeres, y en edades de entre 15 y 20 años, seguidas de las edades comprendidas entre 6 y 10 años (Sosin *et al.*, 1996). La mayoría de las lesiones graves de la cabeza son provocadas por accidentes de tráfico, aunque las caídas de bicicleta y moto también son causas frecuentes. Los accidentes de tráfico son los de mayor prevalencia en los niños mayores, y generalmente dan lugar a lesiones craneales graves con deficiencias focales y problemas neurológicos perdurables. Los estudios epidemiológicos indican que la muerte por lesiones traumáticas se debe a la falta de seguridad en los coches o a que los niños no han sido controlados en el coche (o iban sentados en el asiento delantero), a no llevar casco o a falta de precaución en las actividades lúdicas (Jaffe *et al.*, 1993). Los traumatismos leves como consecuencia de caídas de árboles, columpios, juegos en gimnasia o descuidos típicos de los niños en escuelas infantiles, normalmente causan fracturas craneales (Fig. 10-1). Los malos tratos físicos a niños menores de 2 años provocan frecuentemente una lesión craneal debido a la inmadurez del cerebro y a la debilidad de la musculatura cervical propia de esta edad (Duhaime *et al.*, 1992).

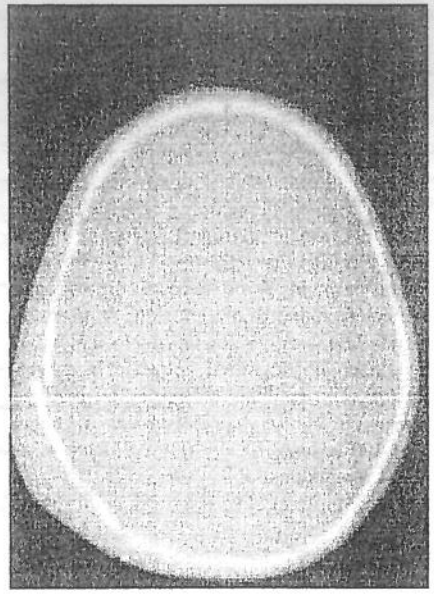


Figura 10-1. Radiografía de una fractura craneal.

A lo largo de la recuperación, las alteraciones físicas, cognitivas y de comportamiento suelen mejorar, pero las habilidades y discapacidades de los niños están influidas por sus dificultades, por la edad, por su estado funcional, su nivel cognitivo previo y por los recursos terapéuticos y asistenciales disponibles. Después de un traumatismo craneal, la intervención por parte del fisioterapeuta y del equipo rehabilitador se guía por las capacidades cognitivas y funcionales del niño, por el potencial de recuperación, por el entendimiento de los cuidadores o de la familia, por el resultado final esperado y por las necesidades de cuidados a largo plazo.

En este capítulo se revisará la bibliografía actual sobre la patología que comporta un traumatismo craneoencefálico (TCE), el proceso de recuperación, la valoración, los recursos terapéuticos y las posibles secuelas.

PATOLOGÍA, MECANISMOS DE RECUPERACIÓN Y PRONÓSTICO

Las lesiones que provocan un traumatismo craneal son: lesiones craneales, contusiones, conmociones, hematomas extraparenquimatosos o intracraneales, lesiones de los nervios craneales y herniaciones causadas por edema (Jaffe *et al.*, 1993). Las lesiones craneales pueden ser clasificadas según la forma como hayan sido ocasionadas; entre ellas figuran lesiones de aceleración y desaceleración (lesiones craneales cerradas), lesiones de choque y lesiones penetrantes. La forma más común de traumatismo, debido a las lesiones de aceleración y desaceleración, se produce cuando la cabeza golpea un objeto inmóvil o cuando un objeto móvil golpea a la cabeza inmóvil. Las lesiones cerebrales pueden ser difusas, focales o hipoisquémicas, o todas ellas. Las lesiones focales (normalmente frontales y temporales) observadas en la tomografía computarizada (TC) provocan contusiones y hematomas (Figs. 10-2 a 10-4). Las lesiones axonales difusas (LAD), debidas a fuerzas de desaceleración y aceleración en el momento del choque (normalmente incluyendo el tronco encefálico y el cuerpo calloso) provocan edemas focales y difusos, aumento de la presión intracraneal y lesiones axonales difusas acompañadas de desnervación y falta de crecimiento de los impulsos axonales.

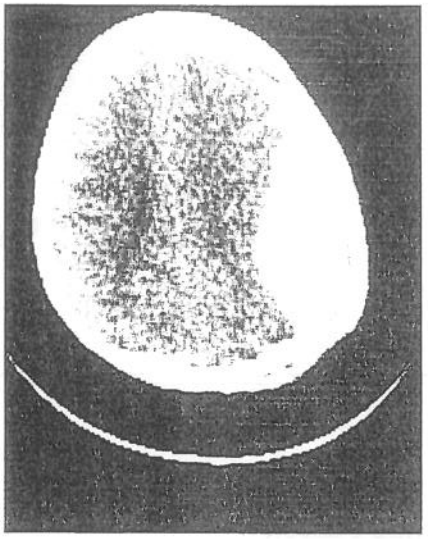


Figura. 10-2. TC de un hematoma epidural después de un TCE.

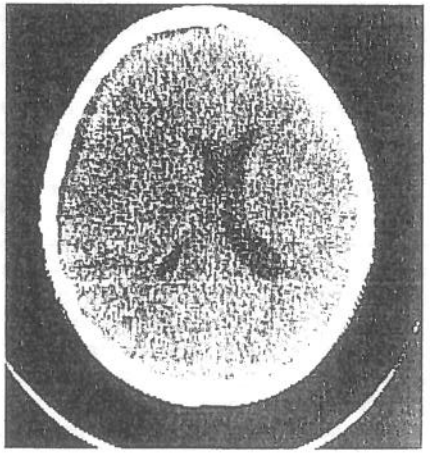


Figura. 10-3. TC de un hematoma subdural después de un TCE.

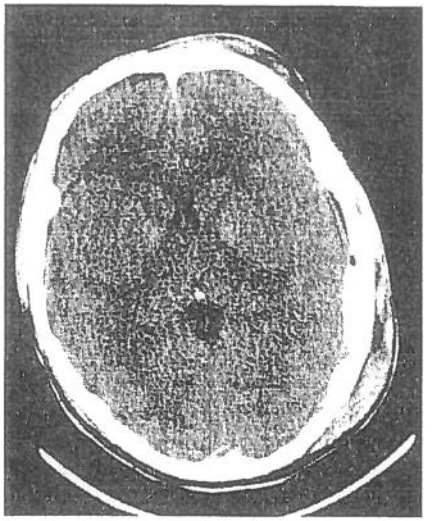


Figura. 10-4. El TC muestra focos contusivos múltiples después de un TCE.

El daño cerebral secundario, por lo general resultante de hipoxia o isquemia, puede ser causado por factores intracraneales, como lesiones de masa o edemas cerebrales, o por factores extracraneales como hipoxemia o hipotensión (Berker, 1996). En comparación con la corteza cerebral de un adulto, la de un niño de 2 años tiene un mayor número de sinapsis. A lo largo de los 10 años siguientes del desarrollo, y con un crecimiento normal, el número de sinapsis se reduce. Durante este tiempo, las modificaciones de los neurotransmisores cambian la sensibilidad de la sinapsis para mejorar los plazos largos de potenciación. Estas diferencias normales hacen que el cerebro del niño sea más vulnerable a la hipoxia, la isquemia y otras lesiones (Johnston, 1995).

La conmoción cerebral provoca un estado caracterizado por alteración de la conciencia y pérdida de la memoria inmediata después del traumatismo. La pérdida de la conciencia puede durar desde 5 segundos hasta horas, y está relacionada con la transmisión de las fuerzas de tensión a que está sometido el cerebro cuando es movido de su bóveda craneal (Rosman *et al.*, 1979). La contusión generalmente se debe al golpe o a la hemorragia en los hemisferios cerebrales que se produce durante las lesiones de aceleración y desaceleración del cerebro. Las contusiones son más comunes en los lóbulos frontal y temporal, debido a las irregularidades de los huesos de la bóveda craneal. Las fracturas craneales se deben al impacto que produce la velocidad de las estructuras que chocan, que provoca contusiones, hemorragias y lesión de los nervios craneales.

La recuperación de la función después de una lesión cerebral depende de la extensión de las lesiones primaria y secundaria y de la neuroplasticidad de las áreas residuales. Después de la lesión, la mejoría de las funciones puede ser atribuida a los mecanismos de restitución, sustitución, expansión y compensación (Dobkin, 1996). La restitución implica la resolución de la toxicidad celular, disfunciones metabólicas, edema y absorción de los productos sanguíneos, y permite la recuperación de la red neural y retorno de las funciones. El tratamiento farmacológico intenta limitar la lesión neural primaria y secundaria y mejorar la recuperación. La intervención fisioterápica precoz debe limitarse a intervenciones que no exacerben el proceso patológico ni interfieran con la resolución. Antes y durante la intervención terapéutica, el fisioterapeuta debe examinar las respuestas fisiológicas del niño para poder actuar dentro de unas pautas seguras que son determinadas por el médico.

La sustitución implica la adaptación a nivel neuronal o durante el tiempo en que la red neural accede a porciones no dañadas. Los cambios neuronales consisten en brotes sinápticos, regeneración axonal y dendrítica, remielinización, cambios en el número de receptores, cambios en el canal de iones, cambios en las actividades de los neurotransmisores y los neuromoduladores, cambios en la captación y relajación del neurotransmisor o un incremento de la reacción neuronal como resultado de una desnervación. Este proceso puede estar influido por terapias de rehabilitación, aunque desdichadamente las lesiones graves suelen ser resultado de una mala adaptación o de reorganizaciones anómalas.

Los conocimientos sobre neuroplasticidad cada vez son mayores. Ello hará posible entender mejor el desarrollo neurobiológico, el control neural, las funciones complejas y los mecanismos de aprendizaje, tanto en los cerebros lesionados como en los no lesionados, lo que permitirá a su vez a los especialistas en rehabilitación identificar y valorar las estrategias terapéuticas apropiadas para mejorar la función (Blaskey y Jennings, 1999). El uso de las técnicas de neuroimagen funcional también podrá ayudar a los investigadores y clínicos a explicar los efectos de las intervenciones terapéuticas en la reorganización neural y a identificar la secuencia y el tiempo adecuados de las intervenciones de un modo óptimo y eficaz.

Aunque la recuperación de la conciencia y el estado funcional se resuelven aproximadamente en tres semanas, las dificultades conductuales, la disminución de la capacidad de atención y la irritabilidad pueden persistir. Del 5 al 30 % de los hospitalizados suelen presentar secuelas neurológicas o psicológicas unos seis meses o más después de la lesión (Dombovy, 1996). La reintegración completa del niño en la sociedad depende de la combinación de las secuelas neurológicas y psicológicas, del estado funcional y cognitivo del niño previo a la lesión, del apoyo de la familia y su interacción, y de la disponibilidad de profesionales adecuados para la intervención. La mejora física y mental suele ser evidente a partir de los 2 años e incluso hasta 7 años después de la lesión. En general se está de acuerdo en que el mayor cambio ocurre entre los 6 y los 12 meses después de la lesión (Coster *et al.*, 1994).

Diversos estudios intentan predecir cómo se van a quedar los pacientes al final según su estado en las primeras horas. Jennet y colaboradores (1981) clasifican el estado final, con arreglo a la escala de Glasgow, en:

1. Muerte.
2. Estado vegetativo persistente.
3. Discapacidad acusada.
4. Discapacidad moderada.
5. Buena recuperación.

La Escala de Coma de Glasgow (GCS) es un instrumento internacional que mide la profundidad y la duración de la conciencia y el coma. La escala de Glasgow valora tres aspectos del comportamiento: la respuesta motriz, la respuesta verbal y la apertura de ojos (Tabla 10-1). Se anota la mejor respuesta para cada comportamiento y se suman los grados. La suma es un indicador de la profundidad del coma, y abarca de 3 a 15. El nivel de gravedad de la lesión se clasifica como medio (puntuación del GCS de 13 a 15), moderado (puntuación GCS de 9 a 12), o grave (GCS de 3 a 8). Una puntuación GCS inicial inferior a 4 predice un estado final deficiente y a menudo la muerte. Cuando la puntuación GCS es de 5 a 7, el estado final se reparte de igual forma entre las categorías establecidas de estados finales. Las puntuaciones mayores de 7 implican que puede existir una buena o moderada recuperación en el 95 % de los casos. Con una puntuación inicial de 5 a 8, las mayores dificultades residuales dan lugar a respuestas lentas y dificultades con la memoria a corto plazo. Sin embargo, los cambios en la puntuación de Glasgow durante las primeras 24 horas mejoran la precisión de la predicción del estado final. La edad del niño y la puntuación Glasgow en la escala motriz a las 24 horas suelen ser los mejores predictores de supervivencia (Fernández *et al.*, 1998). Un Glasgow motor mayor de 3 en las 24 horas siguientes a la lesión presupone un 93 % de tasa de supervivencia en los niños (Mamelak, 1996).

Tabla 10-1. Escala de Glasgow

Comportamiento	Puntuación	Respuesta
Motor	1	Ausencia de respuesta
	2	Respuesta extensora anormal
	3	Respuesta flexora anormal
	4	Retirada de la extremidad tras un estímulo doloroso
	5	Localiza el dolor
	6	Sigue órdenes sencillas
Verbal	1	Ausencia de respuesta sonora
	2	Emite sonidos
	3	Emite palabras descifrables que no tienen sentido
	4	Está confuso o desorientado
	5	Orientado
Apertura de los ojos	1	Ausente, incluso en presencia de dolor
	2	Frente al dolor
	3	Frente al habla
	4	Espontánea

Brink y colaboradores (1980) sugieren que se puede esperar un estado final bueno o moderado si el coma no excede las 6 semanas. Massagli y colaboradores (1996) encontraron que la duración media del coma tenía que ser de un día para predecir un buen estado final, de 6 días para una discapacidad moderada, y de 62 días para una discapacidad grave. Generalmente un coma que supere un mes permite predecir un estado final deficiente.

El resultado final y el pronóstico asociado a la lesión también están determinados por los problemas de cognición y comportamiento, control motor y control postural y por las complicaciones musculoesqueléticas (entre ellas los problemas ortopédicos y la espasticidad).

CLÍNICA Y ABORDAJE TERAPÉUTICO EN LA FASE AGUDA

El niño con TCE grave necesita asistencia en una unidad de cuidados intensivos. La valoración inicial, facilitada hoy en día por la tomografía computarizada (TC) y las imágenes por resonancia magnética (RM), permite hacer una estimación de la importancia y extensión de las lesiones (hematoma, contusión hemorrágica difusa, edema cerebral, etc.).

La intubación y la ventilación mecánica constituyen, en la mayoría de los casos, un elemento terapéutico ya que garantiza la buena oxigenación cerebral. Además, la hiperventilación es un factor de disminución del edema cerebral. La neurocirugía se hace necesaria para extraer un hematoma extradural o subdural, o incluso un hematoma intracraneal con efecto de masa (Costa, 1996).

Para medir la presión intracraneal el niño lleva colocado un captor de presión para la monitorización, ya sea en caso de hipertensión intracraneal o para valorar la evolución del paciente. Esto permite el control de la presión de perfusión cerebral y la prevención de una posible hipoxia. En función del estado clínico se administra neurosedación específica. En estos casos se tratan como pacientes politraumatizados y las lesiones asociadas deben ser tratadas en función de la urgencia neurológica, es decir, se trata toda lesión que pueda repercutir sobre la oxigenación cerebral como, por ejemplo, traumatismo torácico con contusión pulmonar, derrame pleural, neumotórax, etcétera.

El tratamiento de rehabilitación del niño con TCE debería empezar durante el período de terapia intensiva con dos objetivos fundamentales: la prevención precoz de las complicaciones específicas y la coordinación entre los equipos de cuidados intensivos y de rehabilitación.

La intervención terapéutica para prevenir complicaciones secundarias y los efectos de la inmovilización (Fagoaga, 1999) contempla los siguientes aspectos:

- Cuidados posturales para mantener una correcta alineación de las extremidades respetando las posibles fracturas en fase de tratamiento.
- Las posibles complicaciones cutáneas, debidas al encamamiento prolongado, se pueden evitar instalando al niño en un colchón adecuado, realizando fricciones,

proporcionando cambios posturales y protegiendo los puntos de presión.
- Las limitaciones articulares inducidas por la espasticidad se tratan mediante férulas, sobre todo a nivel del tobillo, para prevenir la flexión plantar, y a nivel de las manos, para evitar la excesiva flexión de muñeca y dedos (Sullivan, 1988).
- Las posturas anómalas se controlan mediante cambios posturales y movilizaciones pasivas.
- Fisioterapia respiratoria para favorecer el drenaje bronquial.

La coordinación entre el equipo de cuidados intensivos y el de rehabilitación implica una correcta información sobre la situación inicial del paciente y su evolución: episodios de anoxia, lesiones asociadas, etcétera.

La salida de la unidad de cuidados intensivos tiene lugar cuando el paciente está estabilizado, es decir, cuando tiene autonomía ventilatoria con o sin traqueotomía, con un estado hemodinámico estable, desaparición o control de posibles crisis vegetativas, control de posibles infecciones y de las lesiones asociadas.

INTERVENCIÓN TERAPÉUTICA DEL DESPERTAR O FASE SUBAGUDA

En este estadio, el equipo terapéutico (médicos, enfermeras y fisioterapeutas) debe dedicarse a reconocer los signos del despertar, como apertura de los ojos, respuestas motrices, respuestas a la familia, etc. A lo largo de las observaciones se puede ir realizando la valoración motriz y de las posibles secuelas neurológicas; cómo va recuperando la movilidad de los cuatro miembros, la confirmación de una posible hemiplejía, posibles déficit periféricos, etc. El examen de los pares craneales es esencial no sólo para evaluar una lesión del tronco cerebral sino también para poner de manifiesto un posible compromiso periférico, como una parálisis facial o una lesión oculomotriz por traumatismo facial.

En el momento de despertar es importante crear alrededor del niño un entorno favorable y rico en estímulos, por ejemplo colocando en la habitación juguetes suyos para que los pueda reconocer, fotos de su familia, etc. Si el niño está aún traqueotomizado o es alimentado por sonda nasogástrica y conserva una vía venosa, éstos son factores que dificultan el despertar de una forma favorable. Sin embargo, el ambiente se debe ir adaptando en la medida de lo posible, por ejemplo proporcionando una habitación individual, tranquila y personalizada con ayuda de la familia.

En este período, se puede realizar una valoración articular de posibles limitaciones de la amplitud articular debidas a la espasticidad y existencia de dolor a la movilización. Aunque las lesiones óseas traumáticas se tratan en la UCI, en esta fase se suele realizar un examen radiológico en busca de lesiones cervicales o fracturas que hayan podido pasar inadvertidas de la mano o el pie. La presencia de fijadores externos o de yesos requiere una vigilancia cuidadosa, ya que agrava la agitación en el despertar. Paralelamente, el paciente necesita una vigilancia general tanto del estado respiratorio como de las complicaciones focales (flebitis, escaras, etcétera).

El estado neurológico requiere también una vigilancia rigurosa, y cualquier alteración en el despertar impone un examen y tal vez pruebas radiodiagnósticas, para valorar la evolución de un posible hematoma subdural crónico o la indicación de una válvula de derivación en caso de hidrocefalia. Ante cualquier agravación o anomalía también debe evocarse la posible influencia del tratamiento médico. Por ejemplo, entre las complicaciones digestivas puede manifestarse una úlcera hemorrágica, y el mantenimiento prolongado de la sonda gástrica puede favorecer una esofagitis por reflujo.

La evolución favorable, con un despertar paulatino, a veces es a costa de una fuerte agitación. En ocasiones aparece un cuadro de agitación psicomotriz con desinhibición del comportamiento, actividades motrices compulsivas, y agresividad verbal y gestual. Después del coma también es posible una fase de mutismo: el paciente tiene un aspecto despierto pero no responde a las órdenes simples ni muestra ningún tipo de motricidad espontánea ni de comunicación. Sólo la calidad de la mirada permite presagiar una evolución favorable. El tipo de despertar puede ser diverso (lento, rápido, con o sin desorganización cognitiva) o evolucionar hacia un estado hiporrelacional, incluso a un estado vegetativo persistente.

A la hora de planificar la intervención terapéutica hay que procurar liberar poco a poco al niño de la sobrecarga tecnológica, lo que a veces es difícil si es un objetivo prioritario. La participación de la familia y un entorno adecuado contribuyen a disminuir relativamente la presión del tratamiento médico (Barat y Mazaux, 1994). En estos casos son beneficiosos los estímulos sensoriales conocidos por el niño, como por ejemplo música, pósters, olores, etcétera. No obstante, la percepción del entorno puede estar perturbada por secuelas neurológicas (sordera, trastornos visuales, etc.) o por una falta de comprensión de la situación. Una amnesia grave no impide al niño comprender por qué está en el hospital. En este caso, es necesario explicarle diariamente los actos terapéuticos realizados y lo que se espera de él. Los fisioterapeutas a menudo acompañan las maniobras de terapia con comentarios, por ejemplo, «voy a llevar la mano derecha sobre la cabeza», etc. (Shepherd, 1995). El fisioterapeuta debe tener presente las posibles manifestaciones del niño, como la agitación motriz, la oposición y posibles gestos que pueden reflejar la percepción actual de sí mismo y del mundo.

Entre las estrategias de intervención terapéutica en esta fase se suelen incluir las siguientes (Blaskey y Jennings, 1999; Fagoaga, 1999; Ferkering y Phillips, 2000):

- Movilizaciones pasivas o activoasistidas según el estado de colaboración del niño. Se intenta que el paciente tome conciencia de la percepción del movimiento y se pide que colabore aunque no se obtenga respuesta.
- Cambios de posición, animando a la participación del niño y aprovechando sus propios movimientos autoiniciados. Es una forma de buscar las posibilidades recuperadas.
- Proporcionar estímulos sensoriales, ya sean visuales, táctiles o auditivos. Es conveniente utilizar objetos personales. El reconocimiento sensorial intenta desencadenar fenómenos relativos a la experiencia anterior del niño. Para ello, la familia es indispensable, ya que representa los aspectos familiares. En todos los casos, la terapia debe tener en cuenta las dificultades debidas al daño neurológico.
- Si el niño puede verbalizar y realizar gestos, su colaboración le permitirá integrar la actividad motriz en la organización espacial del entorno y poder introducir conceptos temporoespaciales (proximidad, distancia, derecha, izquierda, etc.).
- Habrá que prestar atención particular a la nuca, con estiramientos y movilizaciones suaves para evitar el riesgo de posturas cervicales anómalas. Si existe dolor a este nivel, debido a la inmovilidad se utiliza calor local.
- Si el niño controla la cabeza y es capaz de situarla en el espacio se iniciará la sedestación.
- En esta fase se puede empezar a reeducar la deglución, el lenguaje y el control de los esfínteres.

Las secuelas neurológicas y funcionales pueden empezar a manifestarse en esta fase. Los síntomas que indican una posible lesión cerebral son: tono muscular anormal localizado en un hemicuerpo o global, debilidad muscular, falta de control motor, movimientos distónicos, déficit sensoriales o alteraciones de la percepción del movimiento, ya sea segmental o global, falta de coordinación en la producción de voz, etc. (Fig. 10-5). Las crisis convulsivas también constituyen una secuela frecuente después de un TCE, y su incidencia aumenta con la gravedad de la lesión, sobre todo cuando ha sido dañada la duramadre y

Figura. 10-5. Niña con TCE en la fase del despertar. Son evidentes las secuelas neurológicas: hemiplejía, debilidad muscular, falta de control motor, etc.

existe un coma prolongado (Harvey *et al.*, 1978).

Las alteraciones neuropsicológicas, como los trastornos de la comunicación, del lenguaje, de la memoria, del comportamiento, así como los trastornos cognitivos, gnosias y praxias, deben ser valoradas y tratadas por los diferentes especialistas.

RECUPERACIÓN DE CONCIENCIA Y COGNICIÓN

La profundidad del coma y el nivel de conciencia exigen continuas valoraciones para observar los cambios en la conciencia y valorar la recuperación. Brinck y colaboradores (1980) clasificaron el nivel de conciencia según la duración del coma dentro de tres grupos de edades: infantil (de 6 meses a 2 años), niños de edad preescolar (de 2 a 5 años) y niños con edad escolar (de 5 años en adelante). Estas escalas se refieren al «Nivel Rancho Pediátrico» (Tabla 10-2). Los niveles de cada una de estas escalas van desde el 5 (cuando no responde a estímulos) hasta el 1 (cuando el niño está orientado). Las expectativas de comportamiento en cada uno de los niveles pediátricos varían según el grupo de edad.

Tabla 10-2. Niveles pediátricos de conciencia Rancho (infantil, preescolar y edad escolar)*

Nivel pediátrico Rancho	Infantil: 6 meses a 2 años	Preescolar: 2-5 años	Edad escolar: 5 años y mayores
I	Interactúa con el entorno. a. Muestra interés por los juegos; los manipula o los examina antes de llevarlos a la boca o los rechaza. b. Mira a otros niños jugar; podría moverse hacia ellos intencionadamente. c. Inicia contacto social con los adultos; disfruta relacionándose. d. Interactúa con el biberón.	Orientado sobre sí mismo o con su entorno. a. Proporciona información detallada sobre sí mismo. b. Reconoce si está fuera de casa. c. Sabe dónde se guardan los juguetes, la ropa... d. Participa activamente en el programa de tratamiento. e. Reconoce su habitación y el camino para ir al baño.	Orientado en el tiempo y espacio; percibe acontecimientos actuales. a. Proporciona información precisa sobre sí mismo y sobre su estado actual. b. Conoce la secuencia de las actividades diarias. c. Conoce la secuencia de rutinas diarias. d. Conoce el camino del entorno; reconoce su habitación.

Continúa

Tabla 10-2. Niveles pediátricos de conciencia Rancho (infantil, preescolar y edad escolar) *(Continuación)*

Nivel pediátrico Rancho	Infantil: 6 meses a 2 años	Preescolar: 2-5 años	Edad escolar: 5 años y mayores
	e. Alcanza personas u objetos o se mueve alrededor de ellos.	f. Utiliza el orinal. g. Inicia contacto social con los adultos; disfruta relacionándose.	e. Encuentra su cama; sabe dónde se guardan los objetos personales. f. Tiene control de esfínteres.
II	Demuestra tener conocimiento del medio. a. Responde a su nombre. b. Reconoce a su madre y otros miembros de la familia. c. Disfruta con juegos orales. d. Ríe o sonríe cuando se habla o juega con él. e. Se tranquiliza con voz suave o tacto.	Responde al medio. a. Responde a órdenes simples. b. Rechaza cumplir órdenes agitando la cabeza o diciendo «no». c. Imita praxias faciales. d. Responde a su nombre. e. Reconoce a su madre y familiares. f. Disfruta con juegos orales.	Responde al medio. a. Sigue peticiones verbales simples o con gestos. b. Inicia actividades voluntarias. c. Participa activamente en el programa de terapia. d. Rechaza cumplir órdenes agitando la cabeza o diciendo «no». e. Imita praxias faciales.
III	Da respuestas localizadas a la estimulación sensorial. a. Pestañea cuando luces fuertes cruzan su campo de visión. b. Sigue los objetos en movimiento que pasan por su campo de visión. c. Se gira o se aleja de los sonidos fuertes. d. Da respuestas localizadas a estímulos dolorosos.	Da respuestas localizadas a la estimulación sensorial. e. Pestañea cuando luces fuertes cruzan su campo de visión. f. Sigue los objetos en movimiento que pasan por su campo de visión. g. Se gira hacia los sonidos fuertes o se aleja de ellos. h. Da respuestas localizadas a estímulos dolorosos.	Da respuestas localizadas a la estimulación sensorial. i. Pestañea cuando luces fuertes cruzan su campo de visión. j. Sigue los objetos en movimiento que pasan por su campo de visión. k. Se gira hacia los sonidos fuertes o se aleja de ellos. l. Da respuestas localizadas a estímulos dolorosos.
IV	Da respuestas generalizadas a estímulos sensoriales. a. Se sobresalta con sonidos fuertes. b. Responde a estímulos auditivos repetitivos con aumento o disminución de actividad. c. Da respuestas reflejas generalizadas a estímulos dolorosos.	Da respuestas generalizadas a estímulos sensoriales. a. Se sobresalta con sonidos fuertes. b. Responde a estímulos auditivos repetitivos con aumento o disminución de actividad. c. Da respuestas reflejas generalizadas a estímulos dolorosos.	Da respuestas generalizadas a estímulos sensoriales. a. Se sobresalta con sonidos fuertes. b. Responde a estímulos auditivos repetitivos con aumento o disminución de actividad. c. Da respuestas reflejas generalizadas a estímulos dolorosos.

Continúa

Tabla 10-2. Niveles pediátricos de conciencia Rancho (infantil, preescolar y edad escolar) *(Continuación)*

Nivel pediátrico Rancho	Infantil: 6 meses a 2 años	Preescolar: 2-5 años	Edad escolar: 5 años y mayores
V	No responde a los estímulos. a. No se observan cambios de la conducta visual, auditiva o ante los estímulos dolorosos.	No responde a los estímulos. a. No se observan cambios de conducta visual, auditiva o ante los estímulos dolorosos.	No responde a los estímulos. a. No se observan cambios de conducta visual, auditiva o ante los estímulos dolorosos.

* (Con licencia de los Amigos Medical Center, Pediatric Brain Injury Service and Los Amigos Research and Education Institute, Inc.)

Las funciones cognitivas en niños de 12 años o mayores pueden ser evaluadas aplicando el nivel Rancho de adultos. Esta escala describe el funcionamiento cognitivo adulto en ocho niveles (Tabla 10-3). Hay que tener en cuenta que los niveles Rancho de adultos I, II y III son los mismos que los niveles Rancho pediátrico V, IV y III respectivamente.

Tabla 10-3. Niveles Rancho de función cognitiva*

Nivel adulto Rancho		
I	Ninguna respuesta.	No hay ningún tipo de respuesta a los estímulos.
II	Respuesta generalizada.	Respuestas inconsistentes e involuntarias a los estímulos.
III	Respuesta localizada.	Respuestas involuntarias pero específicas a los estímulos; la respuesta está relacionada con el tipo de estímulo (girando la cabeza hacia el sonido).
IV	Confuso e inquieto.	Hiperactividad. Demuestra conductas raras y no intencionadas relativas al medio.
V	Confuso e inadaptado.	Inconsistentemente, sigue órdenes simples. Muestra atención al medio pero se distrae con facilidad; falta de atención para tareas específicas. La memoria está severamente dañada y resulta muy dificultoso el aprendizaje de nueva información.
VI	Confuso y adaptado.	Comportamiento con un objetivo. Respuestas apropiadas al medio. Puede seguir órdenes simples y asimila tareas nuevas aprendidas. Depende de pautas externas para la ejecución. Muestra desarrollo independiente en tareas nuevamente aprendidas.

Continúa

Tabla 10-3. Niveles Rancho de función cognitiva *(Continuación)*

Nivel adulto Rancho		
VII	Automático y adaptado.	Parece orientado sobre sí mismo y el medio. Participa en rutinas diarias automáticas. La memoria reciente está dañada dando lugar a un recordatorio superficial de las actividades y disminución de la capacidad de aprendizaje de nuevas actividades.
VIII	Voluntario y apropiado.	Recuerda e integra sucesos pasados y recientes. Adapta las respuestas al medio. Demuestra restos de nuevos aprendizajes y no requiere supervisión una vez que la actividad está aprendida. Permanecen déficit en el razonamiento abstracto, la tolerancia al estrés y el juicio en emergencias.

* (Con licencia de los Amigos Medical Center, Pediatric Brain Injury Service and Los Amigos Research and Education Institute, Inc.)

FASE DE SECUELAS

Secuelas cognitivas, psicológicas y del lenguaje

Las secuelas psicológicas pueden estar presentes incluso después de lesiones menores. Los cambios en la personalidad y en el comportamiento a menudo consisten en hiperactividad, distracción, confusión, escasa tolerancia a la frustración, ausencia de control de los impulsos emotivos y agresión (Jennett, 1981; Massagli *et al.*, 1996). Generalmente estos problemas son reflejo de una lesión difusa. En los niños, los déficit persistentes en el aprendizaje y en la memoria pueden ser graves y, por tanto, afectar el potencial educativo y vocacional. El coeficiente intelectual un año después de la lesión suele estar directamente relacionado con la duración del coma. Las secuelas que provocan deficiencias intelectuales y cambios en la personalidad son de difícil manejo para la familia y a menudo requieren la búsqueda de una escuela especial.

Los trastornos de la conducta que comúnmente se observan durante el período de rehabilitación suelen ser la agitación y la confusión. La agitación puede presentarse por factores como el dolor, fracturas ocultas, infecciones del tracto urinario o hiperestimulación del personal, familia o amigos. Por ejemplo, la lesión en el área prefrontal provoca dificultades en la ejecución de funciones como la capacidad de mostrar iniciativa, planificar actividades, resolver problemas, la adaptación de la conducta social, etc. (Both, 1998). Estos déficit pueden provocar conductas impulsivas o incapacidad para reconocer cuándo una conducta es socialmente inadaptada.

Los trastornos de la memoria constituyen la secuela cognitiva más frecuente de un traumatismo craneal. La valoración del estado neuropsicológico suele ser difícil debido a la heterogeneidad de las lesiones, a la complejidad de los mecanismos fisiopatológicos de la lesión y a los trastornos psicopatológicos. En estas condiciones, los trastornos de memoria consecutivos a un traumatismo craneal no deben ser considerados como un síndrome único, sino más bien como tantos cuadros clínicos diferentes según los casos. No obstante, estos cuadros tienen en común un déficit amnésico. La amnesia postraumática corresponde a un estado de olvido y de desorientación que aparece inmediatamente después de la pérdida de conciencia o del despertar del coma, y durante el cual el paciente presenta dificultades como desorientación temporoespacial asociada al olvido del accidente y de un período más o menos largo de su vida anterior

al traumatismo. El vacío amnésico se evalúa una vez que el paciente ha recuperado las posibilidades de memorización. La laguna amnésica puede ser en forma de amnesia permanente, que por lo general abarca un período breve inmediatamente anterior al traumatismo, o de una amnesia temporal, que inicialmente puede abarcar varias semanas, incluso varios meses, y cuya duración se suele reducir con el tiempo (Boisson *et al.*, 1995). Normalmente, los trastornos de la memoria suelen estar ocultos por los otros déficit neuropsicológicos. Las secuelas en la memoria pueden implicar dificultades en el recuerdo verbal y visual. El paciente es incapaz de recordar la secuencia de actividades motrices o habilidades funcionales, y por tanto su independencia queda limitada. Aunque la retención de la información aprendida antes del TCE permanezca intacta, puede haber dificultades a la hora de memorizar nuevos aprendizajes (Both, 1998; Kerkering y Phillips, 2000).

Los trastornos del lenguaje derivados de una lesión del lóbulo temporal pueden ser trastornos de la expresión o de la comprensión; estos trastornos impedirán la comunicación y por consiguiente dificultarán las sesiones de fisioterapia. Por ejemplo, los déficit de la comprensión impedirán que el niño entienda las instrucciones verbales para realizar actividades de motricidad gruesa. Los déficit de la expresión dificultarán la comunicación con los demás. Los trastornos del lenguaje por lesión frontal corresponden al cuadro de afasia transcortical motriz, que se caracteriza sobre todo por una disminución de la apetencia por el lenguaje, mientras que las capacidades morfosintáxicas están preservadas. Este trastorno se limita a la reducción de la fluidez verbal (Boisson, 1995).

Debido a la plasticidad del cerebro del niño, las funciones del lenguaje se recuperan mejor en comparación con los adultos; a la larga no suelen tener problemas de agnosia y dispraxias, aunque éstas pueden darse por un período corto de tiempo (Ratliffe, 1998).

Algunos pacientes con TCE presentan trastornos de la voz y del habla. Esos trastornos obedecen a diferentes mecanismos como disfonía debida a la intubación, disartria paralítica bulbar o disartria cerebelosa. Se pueden asociar problemas de la deglución, lo que agrava la capacidad de comunicación. Las secuelas cognitivas y del lenguaje también pueden influir en las actividades motrices funcionales, entre ellas la atención, la percepción (visual, auditiva y espacial) y la limitación en la ejecución de las actividades. La anosognosia o pérdida del esquema corporal (representación interna de la postura y movimiento) contribuye a aumentar las dificultades de la atención.

Tabla 10-4. Función de las estructuras del cerebro e implicación en la lesión

Estructura	Función	Lesión
Lóbulo frontal	Pensamiento abstracto, reconocimiento de la relación causa-efecto, lenguaje expresivo, base para interacción social, la porción posterior contiene células que controlan la actividad motriz del cuerpo.	Cambios de personalidad, funcionamiento intelectual alterado, déficit de memoria, déficit de lenguaje, habilidades motrices afectadas.
Lóbulo parietal	Apreciación de la sensación, interpretación e integración somatosensorial.	Disfunción del lenguaje, afasia (incapacidad para formular y usar símbolos como las palabras), apraxia (incapacidad para llevar a cabo un movimiento complejo o habilidoso), pérdida motriz y sensorial en EEII, atopognosia (incapacidad para localizar estímulos táctiles).

Continúa

Tabla 10-4. Función de las estructuras del cerebro e implicación en la lesión *(Continuación)*

Estructura	Función	Lesión
Lóbulo occipital	Corteza visual, orientación espacial, reconocimiento visual.	Déficit visual o disminución visual funcional (orientación espacial).
Lóbulo temporal	Recibe e interpreta estímulos, reconocimiento de gustos, estímulos visuales, sonoros, olfatorios. Convierte las impresiones visuales en imágenes reconocibles, interpreta imágenes: primariamente lenguaje, auditivos y área de lenguaje receptivo.	Incapacidad para interpretar estímulos sensoriales, dificultad para entender niveles altos del significado de las experiencias sensoriales del cuerpo. Afasia. Disfunción auditiva.
Cerebelo	Refinamiento y coordinación de todos los movimientos de los músculos, incluyendo la marcha, el habla, control del tono muscular y equilibrio.	Dismetría (falta de cálculo en los movimientos), ataxia, disartria (incapacidad para formar palabras), hipotonía, nistagmo, distonía, temblor en descanso.
Diencéfalo (tálamo e hipotálamo)	Mayor liberación de impulsos cerebrales a la corteza cerebral, control de funciones vitales involuntarias (presión sanguínea, hambre, ira, temperatura, regulación del sueño, libido).	Alteración de la conciencia, alteración de las funciones vegetativas, somnolencia, coma, ausencia, pérdida de peso, fiebre, pérdida de la libido, desorden endocrino.
Mesencéfalo y médula	Todos los pares craneales excepto el I, movimientos de los ojos, centros vitales de la respiración y control vasomotor.	Afectación movimientos de los ojos, afectación musculatura facial, tono facial flácido, ausencia reflejos profundos tendinosos, no respuesta a los estímulos: afectación funciones vitales (respiración y control vasomotor).

Clinical Pediatric Physical Therapy
Katherine T. Ratliffe

Secuelas en el control motor y sistemas sensoriales

La capacidad para producir movimientos funcionales refleja la compleja interacción de diversos factores y sistemas, que abarcan: cognición, nivel de conciencia, comportamiento, sensación, integración sensitivomotriz, regulación supraespinal, estado del sistema musculoesquelético y sistema psicológico. Los niños con TCE pueden tener alguno o todos los sistemas afectados. Después de una lesión cerebral grave, la frecuencia y gravedad de la espasticidad, ataxia, contracturas, parálisis, deterioro del habla, etc., se incrementan a medida que se alarga el estado de coma.

Los déficit persistentes de la motricidad gruesa afectan indirectamente a la aptitud personal y a la autopercepción. Es importante realizar un seguimiento sistemático de las habilidades motrices, de la aptitud personal del niño y de las secuelas persistentes, ya que podrían indicar la intervención terapéutica para potenciar el desarrollo motor. A veces es difícil determinar cómo influyen los daños cognitivos en la capacidad para desarrollar tareas y actividades motrices.

La espasticidad es una secuela habitual de la lesión de la motoneurona superior. Normalmente la aparición de la espasticidad alcanza un máximo de dos o tres meses, y después decrece gradualmente, a veces, a partir de los

dos años (Brink, 1972). La espasticidad puede ir desde moderada a grave, y ser unilateral o bilateral. En los niños que presentan afectación unilateral, la disfunción es similar a la del niño hemipléjico con parálisis cerebral. Los niños que presentan una afectación bilateral a menudo tienen una distribución asimétrica. La espasticidad bilateral es la más común en pacientes que han permanecido en coma durante períodos superiores a cuatro semanas. La espasticidad condicionará posturas anormales de las extremidades o del cuerpo entero. Las extremidades superiores presentan una postura con sinergia flexora y las extremidades inferiores, una postura con sinergia extensora.

La ataxia debida a una lesión del cerebelo interfiere en la coordinación del movimiento y en la habilidad funcional del niño. Inicialmente, la ataxia puede estar enmascarada tras la espasticidad. La lesión del cerebelo frecuentemente da lugar a movimientos atáxicos asociados con los movimientos voluntarios de los miembros (posiblemente, temblores de gran amplitud de movimiento) y alteración del paso. Si el daño es unilateral, la ataxia podría manifestarse en el lado homolateral de la lesión. El grado en que la ataxia influye en los movimientos depende de la localización, tamaño y extensión de la lesión. La ataxia implica incapacidad para coordinar la actividad de múltiples músculos de una articulación. Los niños afectados de ataxia normalmente presentan debilidad, con una producción anormal de fuerza; disminución de la coordinación espaciotemporal para las respuestas posturales; respuesta lenta en la actividad muscular y un retraso en el procesamiento del control motor (véase Capítulo 7).

Los procesos sensitivos involucrados en el control postural: sistema somatosensorial (articular, táctil y propioceptivo) sistema visual y sistema vestibular, pueden quedar afectados después de una lesión cerebral. La interacción de estos sistemas es esencial para el control postural y para la producción de movimientos funcionales. El control postural se define como la capacidad del individuo para mantener el centro de gravedad en relación con la base de soporte durante la ejecución de movimientos funcionales (Westcolt *et al.*, 1997). Para la ejecución de movimientos funcionales son fundamentales tanto el equilibrio estático como el dinámico.

Los déficit de percepción en el control postural de un niño pueden variar con la edad y con la etapa del desarrollo postural. Los niños menores de cuatro años tienen mayor dependencia del sistema visual para el control postural que los adultos.

Las limitaciones en el control postural podrían reducir la selección de las estrategias posturales debido al posible déficit de la percepción del movimiento (Neistadt, 1994). Los problemas de orientación postural pueden estar provocados por déficit visuales o por anomalías centrales que dan lugar a incapacidad para la coordinación normal de los sistemas vestibular, visual o somatosensorial. El aumento de latencia en la respuesta motriz, la fuerza muscular utilizada y la coordinación temporoespacial, que generalmente se adaptan a las demandas de la actividad, podrían estar alterados por las secuelas neurológicas o por limitaciones biomecánicas (Blaskey y Jennings, 1999).

Los déficit visuales pueden incluir disminución de la agudeza visual, déficit de acomodación, reducción de la percepción, hemianopsia, diplopía, etc. Los problemas visuales normalmente interfieren con la percepción de la función visual y espacial. Estos déficit suelen estar asociados con la lesión del lóbulo temporal u occipital. Los déficit en la percepción visual y espacial entorpecerán la conducta motriz y, por tanto, limitarán el potencial para la independencia. Un niño con déficit en la memoria visual y espacial puede tener dificultades para desarrollar un mapa mental de su entorno, y en consecuencia tendrá dificultades para moverse independientemente en el ámbito doméstico, escolar o social (Kerkering y Phillips, 2000).

El déficit de la agudeza visual como consecuencia de una lesión del nervio óptico puede evolucionar hacia una atrofia óptica. Sin embargo, en la mayoría de los casos se trata de déficit en el campo visual: hemianopsia bitemporal o hemianopsia lateral homónima. Los trastornos oculomotores suelen asociarse con una diplopía, ptosis, desviación de la mirada y movimientos oculares anormales. Las lesiones tronculares pueden implicar a los pares craneales oculomotores III, IV, VI (Boison *et al.*, 1995).

Secuelas del sistema musculoesquelético y problemas ortopédicos

Los problemas ortopédicos después de un TCE pueden deberse al traumatismo: lesiones de la médula espinal, lesiones del plexo braquial, fracturas y luxaciones. También pueden presentarse: contracturas debidas a la espasticidad, úlceras por decúbito, escoliosis, dismetrías en la longitud de extremidades, etc. La atrofia y la debilidad muscular son típicas en niños que han permanecido encamados durante un período prolongado; este factor complica el control muscular. Es difícil evaluar el grado de lesión del sistema musculoesquelético en niños que permanecen inconscientes o con daño cognitivo importante. Generalmente, los terapeutas sospechan posibles lesiones no diagnosticadas cuando el niño se resiste a las movilizaciones articulares o cuando aparece dolor durante las actividades funcionales. El terapeuta debe, pues, tener precaución en el programa de terapia.

Las limitaciones de la amplitud articular, muy frecuentes después de una lesión cerebral grave, podrían estar asociadas a una postura prolongada o a una espasticidad persistente. Las deformidades ortopédicas más acentuadas observadas en niños con graves lesiones cerebrales y espasticidad suelen ser contracturas en flexión plantar, escoliosis, contracturas en aducción de cadera, pies valgos y contracturas en flexión de las rodillas (Shepherd, 1995; Both, 1998).

Las fracturas, sobre todo al nivel de la pelvis y las extremidades inferiores, suelen estar asociadas con el proceso traumático del TCE, aunque las de los huesos largos, la clavícula o la columna también pueden producirse con los traumatismos graves. La reparación quirúrgica de las fracturas se suele retrasar hasta que el niño está estable neurológicamente. Los cuidados posquirúrgicos se pueden complicar por el estado cognitivo deficiente, especialmente cuando el niño está confuso. El niño necesita una estrecha vigilancia para asegurar un alineamiento correcto.

Por lo general, los huesos ectópicos en los niños se reabsorben espontáneamente. Sin embargo, a veces se propone la resección quirúrgica del hueso para mejorar la función. Los síntomas precoces de la existencia de huesos ectópicos son: disminución de la amplitud de movimiento, dolor, eritema y calor cerca de la articulación involucrada.

Las lesiones cutáneas leves ocurren en algunos pacientes con inconsciencia prolongada, habitualmente 2 ó 4 meses después de la lesión. Las zonas más comúnmente afectadas son el hombro, el codo, la cadera y la rodilla.

Secuelas cardiopulmonares

Después de un TCE es frecuente la hipertensión. El retorno de la presión sanguínea a valores normales suele coincidir con la mejoría neurológica (Brink, 1980). Sin embargo, algunos adolescentes que han padecido un TCE pueden presentar un deterioro del sistema circulatorio y disminución de la capacidad ventilatoria como respuesta al ejercicio en comparación con personas que no lo han sufrido. Estos factores implican una reducción de la capacidad vital, de la capacidad inspiratoria y de los volúmenes espiratorios forzados. Tales problemas podrían estar relacionados con trastornos inherentes del tronco cerebral que provocan deficiencias del sistema de regulación autónoma.

INTERVENCIÓN TERAPÉUTICA EN EL PERÍODO DE COMUNICACIÓN

A medida que se restablecen las posibilidades de comunicación, el tratamiento neuropsicológico pasa a ser prioritario y la rehabilitación queda supeditada a la capacidad real de aprendizaje y a la motivación de los pacientes. En este período en que el niño ha recuperado un estado de vigilancia normal, la valoración

puede realizarse con su participación. Sin embargo, dicha valoración no es fácil cuando se elabora el programa terapéutico porque hay que tener en cuenta el conjunto de los trastornos clínicos, sensoriomotores y cognitivos, así como las características del entorno familiar y social. El objetivo final es la recuperación de la mayor autonomía posible, no sólo para el desplazamiento sino también para las actividades de la vida diaria y para la comunicación.

Las necesidades del niño y de su familia dictan el establecimiento de los objetivos. La gravedad de la lesión y el tiempo de evolución desde el traumatismo también marcan el curso de la intervención. El impredecible tiempo de recuperación y los complejos mecanismos de recuperación exigen una valoración continua y, por tanto, la modificación de la intervención terapéutica a fin de mejorar de un modo apropiado la recuperación y la función.

Para la valoración es primordial un completo y minucioso repaso del historial médico, así como una entrevista a la familia, ya que proporcionan una valiosa información para determinar las habilidades y el nivel cognitivo que tenía el niño antes del TCE. Esta información es crucial para establecer los objetivos más importantes, funcionales y apropiados. La interpretación de esos datos puede proporcionar al terapeuta una hipótesis sobre los posibles daños y un pronóstico de recuperación.

El establecimiento de objetivos para un niño con TCE suele ser más complejo que para un adulto, ya que el niño continúa madurando la cognición y las habilidades funcionales. Los objetivos a largo plazo deben incluir el logro de las funciones apropiadas para su edad, habilidades para la comunicación y de ayuda personal; sin embargo, los déficit residuales persistentes, tanto físicos como cognitivos, suelen interferir en estos objetivos. Si el niño está integrado y es cognitivamente capaz de participar en el proceso, se contaría con la motivación a la hora de establecer los objetivos. La causa y la gravedad de la lesión y el tiempo transcurrido desde que sucedió el TCE también ayudan a predecir la duración aproximada de la recuperación y a establecer expectativas reales.

Las expectativas para un niño con un déficit cognitivo persistente son, por lo general, la dependencia para toda su movilidad funcional e interacción social y la necesidad de otra persona para su cuidado, higiene personal, alimentación y transferencias. La intervención terapéutica a estos niveles se centra en ejercicios para mejorar o prevenir la disminución de amplitud articular, prevención de contracturas, control postural y mantener la integridad de la piel, incrementar los períodos de atención y reducir el tiempo de respuesta a los estímulos específicos, así como elaborar programas específicos de estimulación sensorial y basal. En estos niveles de lesión los niños generalmente no se benefician de terapias intensivas en las diferentes disciplinas (Blaskey y Jennings, 1999). Cuando las limitaciones físicas son moderadas o graves, interfieren la funcionalidad del niño. Si el niño presenta un déficit de memoria con problemas en la secuencia de movimientos, es probable que le sea difícil aprender a usar ayudas para moverse, como bastones, andadores o sillas de ruedas. El niño puede no recordar cómo usar un andador o la secuencia del caminar, pero puede aprenderlo mediante la observación y mucha práctica; la práctica también podría ser generalizada a otras tareas.

Un niño con limitaciones físicas mínimas suele ser capaz de desarrollar actividades que haya aprendido previamente. Por ejemplo dar volteretas, sentarse, gatear y andar; pero es necesaria una constante supervisión y asistencia para evitar daños. Estos niños podrán tener independencia en la movilidad funcional y para las actividades del cuidado personal. Sin embargo, es importante que los educadores y la familia supervisen la capacidad del niño para resolver los problemas derivados de sus limitaciones, del control de sus impulsos y de la tolerancia a la frustración.

Los miembros del equipo interdisciplinar deben informar a los familiares sobre el tipo de lesión cerebral, las secuelas, expectativas a corto y largo plazo, y cómo acceder a los recursos necesarios para futuros cuidados (entre ellos los servicios de educación). Entre los objetivos a largo plazo está comprender la lesión, sus habilidades, discapacidades y derechos individuales, sin olvidar la participación del niño en la toma de decisiones.

EXAMEN FISIOTERÁPICO

Consideraciones generales

Es primordial realizar una valoración sistemática y precisa que ayude a determinar la extensión de los trastornos que limitan la función y a establecer objetivos realistas y funcionales. La valoración incluye pruebas de habilidades funcionales y examen cognitivo, y del control motor, sistema somatosensorial y musculoesquelético. Otras áreas adicionales para valorar son los objetivos del niño, sus motivaciones, la identificación de la familia y la involucración de los educadores y cuidadores. Los exámenes realizados por otros miembros del equipo, por ejemplo, logopeda, terapeuta ocupacional, psicólogo, trabajador social y enfermero, también ayudan a sistematizar esta información.

Las secuelas cognitivas frecuentemente interfieren en la valoración motriz; sin embargo, el fisioterapeuta puede determinar *grosso modo* el nivel de participación y la capacidad cognitiva del niño o con referencia a escalas Rancho pediátrico o del adulto. La valoración de un niño con daño cerebral cognitivo acusado que no puede seguir órdenes se puede realizar mediante la observación de los movimientos espontáneos y de los movimientos desencadenados por estímulos, así como por el manejo pasivo del niño. Aunque el niño pueda cumplir órdenes sencillas, puede haber distracción, duración limitada de la atención, y los daños en la memoria podrían imposibilitar la aplicación correcta de los tests. Esto es especialmente evidente cuando se dan órdenes múltiples o se requiere atención o comprensión de la actividad como, por ejemplo, en un test muscular manual. En algunos niños con deterioro cognitivo suelen ser más útiles las actividades de interacción con una pelota. Cuando el niño está más alerta y atento se obtienen mejores respuestas por lo que a veces es más útil realizar valoraciones en períodos cortos de tiempo.

El niño «confuso-agitado» podría mostrar comportamientos raros e involuntarios. En estos casos, el terapeuta debe recordar que el niño está respondiendo a una irritación cerebral y confusión interna, y que ésa es la forma en que intenta interactuar y comprender el medio. Un entorno tranquilo con estímulos estructurados podría facilitar la capacidad del niño para seguir órdenes durante un período corto de tiempo.

Si el niño se distrae fácilmente y tiene déficit en la atención y alteraciones en la memoria, también es útil realizar la valoración durante períodos cortos de tiempo. De todos modos, comportamientos como la agresión, la carencia de iniciativa, la baja tolerancia a la frustración y la labilidad emocional limitan la duración de las sesiones de terapia. Por ello, es importante, en cualquier nivel de conciencia que presente el niño, disponer de un entorno tranquilo con mínimas distracciones para poder obtener precisión en el examen motor.

Valoración de la función motriz

Existen diferentes herramientas de valoración de la función motriz. El modelo que se utilice debe estar basado en la edad del niño, en la capacidad para medir el nivel de habilidades y en la trayectoria de recuperación funcional (véase el Capítulo 3). Por ejemplo, el PEDI fue diseñado para la valoración funcional de niños entre los 6 meses y 7 años, pero podría ser utilizado para niños mayores cuyas habilidades funcionales estén por debajo de 7 años. El PEDI mide la capacidad y desarrollo funcional en la ayuda personal, la movilidad y la función social. La puntuación del PEDI podría ser usada para comparar el desarrollo del niño o para trazar su evolución posterior (Haley *et al.*, 1981). Cada uno de los tests funcionales proporciona documentación sobre control motor, control postural y función somatosensorial en relación con la ejecución de movimientos funcionales. Si la valoración no se ajusta al desarrollo y capacidad del niño con lesión grave, se pueden usar otras diseñadas para valorar cambios motores en niños más pequeños, como el Alberta Infant Motor Scale,

el Movement Assessment of Infants (MAI), el Gross Motor Function Measure (GMFM) o el Peabody Developmental Motor Scales.

Inicialmente, la calidad del movimiento se valora de forma general observando, por ejemplo, una carencia de espontaneidad o movimientos inducidos por estímulos. Si el niño sólo es capaz de realizar movimientos inducidos mediante estímulos, el terapeuta deberá observar cuidadosamente el tiempo, la fuerza, la duración, la dirección y la localización del movimiento en respuesta a la estimulación controlada. Esto proporciona una información valiosa cuando se observa el estado sensoriomotor con sus aspectos integrantes del movimiento.

El nivel de conciencia dicta si el movimiento es fortuito o intencionado. El fisioterapeuta puede observar la variabilidad de movimientos que puede llegar a desarrollar el niño en una actividad motriz determinada. Por ejemplo, en el caso de chutar un balón, se observará si el niño es capaz de mover las extremidades y articulaciones de diferentes formas (control selectivo) o si los movimientos limitados le condicionan patrones anormales estereotipados. A medida que se recupera, el niño suele ser capaz de mover las extremidades y las articulaciones de forma selectiva y compleja, ajustando el equilibrio y la postura según las exigencias de las tareas o del entorno. El fisioterapeuta debe tener en cuenta que existen muchos factores que pueden influir en estas habilidades, tales como la cognición y el comportamiento, el control postural, la espasticidad, déficit sensoriomotores (apraxia o discriminación visual deteriorada), limitaciones en el recorrido articular, la presencia de ataxia y déficit en la propiocepción y de percepción. Cuando el fisioterapeuta realiza un examen debe tener en cuenta la influencia de factores individuales y la interrelación entre los diferentes déficit y secuelas para extraer conclusiones teóricas sobre las limitaciones que están interfiriendo la función. Las valoraciones del logopeda y del terapeuta ocupacional suelen detectar déficit cognitivos, visuales, perceptivos y sensoriomotores. Una vez identificados, el fisioterapeuta podrá medir el impacto de su actuación terapéutica sobre las limitaciones funcionales.

La observación de los movimientos funcionales también puede ayudar a identificar y valorar las habilidades del niño en la coordinación del movimiento. Los movimientos deberían ser observados en situaciones diferentes: contra la gravedad y sin gravedad, en posiciones verticales (sentado o de pie), en posiciones estáticas y dinámicas, y pidiendo al niño tareas variables. Estos movimientos proporcionan información sobre el tipo de fuerza de los grupos musculares y sobre posibles lesiones de los nervios periféricos.

Los problemas cognitivos y de control motor también afectan a la capacidad del niño para generar una contracción voluntaria máxima. La capacidad de sostener el peso del cuerpo para moverse de una postura a otra o mantener una nueva posición mientras desarrolla actividades motrices variables, indica la capacidad del niño para utilizar el control motor en forma dinámica.

Si el niño presenta ataxia en los miembros y el tronco, se puede observar cómo interfiere en las actividades funcionales de higiene personal, alimentación o marcha. La intensidad, la magnitud y el efecto de los temblores atáxicos y su influencia en las actividades funcionales se registrarán por observación clínica. La ataxia sensitiva se valora cuando hay un incremento de los movimientos atáxicos con los ojos cerrados.

Valoración del control postural

El examen del control postural debe realizarse en niños que mantengan alguna postura en contra de la gravedad o mantengan la bipedestación, puedan responder a órdenes simples y tengan mínimos problemas musculoesqueléticos. Existen diferentes tests para evaluar el control postural en las habilidades funcionales. Muchos de estos tests examinan el equilibrio relacionado con las habilidades motrices gruesas y las actividades de la vida diaria, por ejemplo el PEDI y el GMFM. Las actividades motrices que se pueden registrar con estos tests implican la capacidad del niño para mantener la localización del centro de gravedad en relación con la base de soporte (Westcolt *et al.*, 1997). También hay que registrar el tipo de estrategia que utiliza el niño para el equilibrio. Por ejemplo, un niño puede escoger la estrategia de cadera en lugar de la estrategia dorsiflexora de tobillo cuando el centro de gravedad se desplaza posteriormente. La utilización de estrategias compensadoras también refleja la influencia de factores que limitan la movilidad funcional, por ejemplo, cuando existe limitación de la amplitud articular para la dorsiflexión (Horack, 1987). También es importante observar la capacidad del niño para responder adecuadamente a la información vestibular, visual y propioceptiva en el mantenimiento de la estabilidad postural durante las actividades funcionales.

Valoración de la amplitud del movimiento

Las limitaciones de la amplitud articular podrían deberse a una combinación de diferentes causas, como una prolongada posición anormal debido a inmovilidad, dolor, lesión de nervios periféricos o espasticidad. El examen del equilibrio articular puede proporcionar información acerca de la cantidad de amplitud de movimiento y, por tanto, acerca de cómo puede influir esta limitación en la movilidad funcional. Sin embargo, la fiabilidad de las mediciones es problemática en los niños que han sufrido un TCE. Un niño que está excitado o confuso, o que es incapaz de seguir las órdenes, puede resistirse o llorar en respuesta al dolor. En estos casos es conveniente valorar los movimientos de las articulaciones observando la amplitud articular que utiliza el niño en los movimientos espontáneos y en las actividades funcionales. La rigidez de las cápsulas articulares y el acortamiento muscular son otras causas de las limitaciones articulares. Cualquier limitación articular debe ser medida y reducida al mínimo con tratamiento. La escala de Ashworth es un método sencillo y fiable para valorar la respuesta del músculo al estiramiento pasivo (Tabla 10-5) (Bohannon y Smith, 1987).

En principio, la observación clínica de la rigidez muscular, de las limitaciones en la amplitud articular y de cómo el niño va desarrollando las actividades funcionales suele proporcionar una hipótesis acerca de la influencia de la espasticidad. Los movimientos que se evalúan son por lo general los de dorsiflexión, flexión de la rodilla y extensión, flexión de la cadera y elevación del miembro en extensión.

Valoración del sistema sensitivo

La respuesta de los estímulos sensoriales específicos puede ser variable, dependiendo del nivel de conciencia del niño. Los estímulos auditivos, visuales, olfativos, gustatorios y nociceptivos evocarán en el niño una respuesta en todos los niveles de conciencia, excepto en el nivel pediátrico Rancho V (ninguna respuesta a los estímulos). Los tests específicos sensoriales pueden estar limitados por la edad y el nivel de cognición, pero una vez que el niño

Tabla 10-5. Escala Ashworth modificada para graduar la espasticidad

Grado	Descripción
0	No hay cambios en la respuesta del músculo en los movimientos de flexión o extensión.
1	Ligero aumento en la respuesta del músculo al movimiento (flexión o extensión) visible con la palpación o relajación, o sólo mínima resistencia al final del arco de movimiento.
1+	Ligero aumento en la resistencia del músculo al movimiento en flexión o extensión seguido de una mínima resistencia en todo el resto del arco de movimiento (menos de la mitad).
2	Notable incremento en la resistencia del músculo durante la mayoría del arco de movimiento articular, pero la articulación se mueve fácilmente.
3	Marcado incremento en la resistencia del músculo; el movimiento pasivo es difícil en la flexión o extensión.
4	Las partes afectadas están rígidas en la flexión o extensión cuando se mueven pasivamente.

inicia el movimiento de forma intencionada (nivel pediátrico Rancho III), se puede realizar un examen propioceptivo (por ejemplo, evaluación del tacto, propiocepción y discriminación de dos puntos que requieran memoria, capacidad para procesar información y capacidad para seguir órdenes complejas). Algunos de estos tests son difíciles de evaluar de forma precisa, ya que el niño puede presentar una hipersensibilidad en el cuerpo, por ejemplo, en la zona peribucal y bucal. Posiblemente, la hipersensibilidad es resultado de una prolongada carencia de estímulos después de la lesión.

Los posibles déficit somatosensoriales también pueden interferir en el desarrollo de las reacciones posturales adecuadas; por ejemplo, un niño con problemas visuales y de percepción visual tal vez tenga problemas en la selección de patrones motores.

Valoración de las respuestas fisiológicas a los estímulos sensitivos

Antes de iniciar el examen de un niño con una lesión cerebral, el terapeuta debe tener en cuenta las precauciones médicas y el impacto de la respuesta fisiológica. Las respuestas fisiológicas lábiles pueden darse incluso en el niño que ya no requiere monitorización cardíaca. Es posible que los cambios inadaptados en la frecuencia, ritmo del corazón, presión sanguínea, ritmos y frecuencia respiratorios se manifiestan en respuesta al estiramiento muscular, dolor, actividad o incluso al cambio de posición. Los parámetros respiratorios y cardiovasculares deben ser determinados en reposo y durante la actividad; el médico debe determinar un nivel seguro de reto fisiológico y la posible influencia de los medicamentos. También se ha de incluir un examen de la expansión torácica, percusión y auscultación.

Valoración de la disfagia y alimentación

Los niños con traumatismos craneales graves presentan frecuentemente problemas de alimentación y deglución debido a la afectación del tronco encefálico y de los nervios craneales. Estos niños llegan a menudo a la rehabilitación con tubos nasogástricos para el aporte nutricional. Es importante tratar de reanudar la alimentación oral o colocar un tubo gastrostómico tan pronto como sea posible, ya que una alimentación prolongada por tubos nasogástricos da lugar a una pérdida de sensaciones bucales y frecuentemente impide la recuperación de las respuestas reflejas normales para una deglución segura y eficaz (Lazarus, 1987).

El examen sensitivo de la cara, los labios, la lengua, la parte interna de la mejilla, el paladar y la pared posterior de la faringe permite identificar áreas de hipo o hipersensibilidad táctil, gustativa o térmica. A la hora de valorar la capacidad para iniciar la deglución y los mecanismos protectores, hay que observar cómo realiza el niño la deglución, así como las posibles arcadas y los reflejos tusígenos. Para determinar la capacidad de impulsar el bolo alimenticio en la deglución, es esencial valorar los movimientos del paladar blando y de la pared posterior de la faringe. Habrá que observar el control selectivo y voluntario de los labios, la lengua y la mandíbula en respuesta a la estimulación táctil.

Muchas veces, las secuelas cognitivas también interfieren el inicio voluntario de la deglución y la capacidad para controlar la musculatura bucofacial o para regular el tamaño del bolo alimenticio. Algunos niños manifiestan movimientos rítmicos de mandíbula y movimientos repetidos de la lengua seguidos de una deglución refleja. A estos movimientos motores bucales rítmicos les sigue un bostezo, y en ocasiones suceden como una reacción generalizada a una estimulación nociva.

Si antes, durante o después de la deglución el niño presenta tos o ahogos, podría haber una aspiración. El retraso o ausencia de deglución y la falta de control en los movimientos de la lengua son problemas habituales; en esta situación, los líquidos pueden ser aspirados y muchos pacientes no tosen después de una aspiración. Por tanto, hay que tener en cuenta la posición de la cabeza y el tronco y la consistencia de la comida y de los líquidos para evitar posibles aspiraciones. La capacidad para mantener un adecuado control postural de la cabeza en sedestación, tanto estático como dinámico, desempeña un papel crucial en la capacidad del niño para desarrollar actividades de alimentación.

Evaluación de las necesidades familiares y de la educación

El apoyo de la familia, sus necesidades y los recursos disponibles deberían ser evaluados tan pronto como la familia esté dispuesta a ello. Como se ha mencionado antes, es esencial que el terapeuta desarrolle los objetivos y la intervención en colaboración con el niño y la familia. A medida que el niño se recupera es necesario que se prepare a la familia para mejorar los cuidados y seguir con el trabajo de los cambios funcionales. La familia y los cuidadores deben ser asesorados acerca de la lesión del niño, de las expectativas en la progresión de la recuperación y del nivel funcional y cognitivo. En la preparación para el alta, la familia también debe ser informada sobre los derechos del niño, los recursos de la comunidad y los servicios médicos y terapéuticos que están a su alcance. Es fundamental que la familia participe de forma activa en la aplicación de los tratamientos dentro de las rutinas de la vida diaria.

Los asistentes sociales, psicólogos, logopedas y psiquiatras son esenciales para proporcionar a la familia consejos y para poder superar las complicaciones psicológicas residuales en el niño, por ejemplo hiperactividad, impulsividad, frustración, agresividad y juicio social pobre. Los apoyos a la familia, ya sean individuales o de grupo, pueden ayudarla a vencer la devastadora alteración de su estilo de vida. Así pues, el apoyo, el asesoramiento y las propias estrategias de la familia para vencer esta situación son elementos básicos en el proceso de rehabilitación para superar el día a día. Hay que tener en cuenta que, a medida que el niño se recupera, la familia responde a una secuencia de emociones. El estado anímico mejora cuando el niño vive, se despierta y progresa, y empeora cuando se manifiestan los déficit residuales físicos, cognitivos y psicológicos, sobre todo cuando se comparan los cambios de comportamiento del niño con la identidad anterior al accidente. El asistente social y el psicólogo pueden ayudar a la familia a tratar sus emociones, ansiedades, frustraciones y depresión ante el regreso del niño a casa y la consecuente amenaza de su estilo de vida. La intervención puede ayudar a la familia y al niño a tratar el posible comportamiento inapropiado de éste, el aislamiento social, las miradas de rechazo y la baja autoestima con el fin de facilitar su reintegración en la sociedad. Por tanto, es indispensable que se proporcione información anticipada sobre el futuro desarrollo esperado o las posibles secuelas para que la familia pueda identificar las necesidades y realizar las consultas oportunas a los profesionales.

INTERVENCIÓN FISIOTERÁPICA

La intervención del fisioterapeuta está determinada por las necesidades y prioridades del niño y la familia. Debido a que las mejorías son impredecibles, es necesaria una continua valoración y modificación de la intervención para poder influir de forma apropiada en la recuperación y en las habilidades funcionales. A pesar de que la movilidad funcional puede estar limitada por los problemas musculoesqueléticos, los déficit cognitivos y sensoriales limitan igualmente las habilidades funcionales del niño. La valoración del fisioterapeuta también debe reflejar el examen del resto del equipo interdisciplinar, y en numerosos casos la colaboración con los miembros del equipo supone un esfuerzo coordinado para poder incidir en las limitaciones del niño y reforzar nuevas habilidades.

Es difícil determinar cuál de las lesiones o qué relación entre las distintas lesiones limitan la función. La minimización de las limitaciones musculoesqueléticas, tales como una amplitud articular limitada, ayuda al niño en la búsqueda de movimientos estratégicos óptimos. Además, los objetivos de la intervención deben ir dirigidos a prevenir futuras disfunciones musculoesqueléticas o deformidades articulares a medida que el niño crece, y a promover la calidad para la vida adulta.

Las limitaciones cognitivas graves persistentes suponen un desafío para el terapeuta. En estos niveles de lesión, el niño no intenta relacionarse ni moverse en su entorno. La intervención, sin embargo, deberá implicar una estimulación cognitiva, tratamiento postural y prevención de deformidades para anticiparse a los progresos del nivel de conciencia y de las posibles habilidades funcionales. A medida que el niño inicia la interacción con el entorno, el deterioro cognitivo puede hacerse más aparente, incluso con limitaciones en la atención, concentración, discriminación visual, secuenciación y memoria. Las actividades funcionales pueden ser aprendidas usando memoria procedimental y aprendizaje, a través de la repetición de tareas en un contexto apropiado, con orientación del tiempo, de uno mismo y del lugar. Por tanto, las actividades terapéuticas deben estar diseñadas teniendo en cuenta las limitaciones cognitivas del niño. El fisioterapeuta, a través de un entrenamiento en las actividades funcionales, debe contribuir a la reorganización cognitiva con actividades enfocadas a reforzar la memoria y a resolver problemas durante actividades funcionales (Blaskey y Jennings, 1999; Kerkering y Phillips, 2000). Observar cómo se desenvuelve el niño en su entorno natural y en la comunidad proporciona información importante sobre la calidad de sus habilidades funcionales y puede ayudar a identificar factores que no son evidentes en el marco clínico. Las funciones cognitivas en la toma de decisiones y en la solución de problemas generalmente no se tienen en cuenta cuando se da de alta al niño; sin embargo, estas actividades requieren una estrecha supervisión para reforzar la seguridad del niño. Los miembros de la familia deben ser conscientes de las posibles limitaciones cognitivas del niño y establecer estrategias para mejorar o compensar estas situaciones. Una vez el niño es dado de alta en rehabilitación, es conveniente una valoración continua ya que es necesario que obtenga la máxima independencia en el centro escolar y en la comunidad. El logopeda también puede proporcionar información adicional sobre la cantidad y complejidad de la estimulación que el niño es capaz de procesar, sobre posibles déficit en el procesamiento cognitivo y en el lenguaje, y sobre el modo en que su nivel de conciencia afecta al desarrollo de habilidades funcionales.

Intervención para mejorar las habilidades funcionales y el control motor

La intervención en el niño con daño cerebral debe basarse en objetivos funcionales, en las limitaciones de la función, en los intereses del niño, en su edad y en su capacidad cognitiva actual; así como en las habilidades funcionales y cognitivas que tenía antes de la lesión. Para animarle a participar en la intervención hay que tener en cuenta si se encuentra motivado y si es capaz de participar cognitivamente. Hay que darle la oportunidad de que participe activamente, a través de actividades que lo motiven, con sentido y con una amplia variedad de demandas. El tipo de intervención terapéutica se realizará a partir de la valoración obtenida (Shepherd, 1995; Ratliffe, 1998; Both, 1998; Fagoaga, 1999; Kerkering y Phillips, 2000).

- Hay que valorar las estrategias normales de movimiento que el niño conserva y cuáles pueden haber estado interferidas. No obstante, la actividad motriz espontánea del niño pone en evidencia el grado de dificultad que puede existir.
- Se valorará su movilidad activa sin el efecto de la gravedad, como los cambios de decúbito, y su orientación en el espacio. Si el niño presenta dificultades para mantener la postura en contra de la gravedad, por ejemplo para sostener el cuerpo en bipedestación, se puede iniciar a través de un plano inclinado con cargas parciales de soporte de peso que se irán aumentando progresivamente hasta llegar a la vertical.
- Se practicarán las transferencias de posiciones buscando en todo momento la colaboración del niño.
- Si el niño no puede mantener una sedestación autónoma y tiene el riesgo de desarrollar posturas asimétricas, hay que contemplar la posibilidad de confeccionar un asiento pélvico moldeado o adaptaciones en la silla de ruedas para evitar las consecuencias de una sedestación no controlada y proporcionar una referencia postural adecuada que le ayude en sus habilidades funcionales en sedestación.
- Se reeducarán los diferentes cambios activos de posición (decúbito a sedestación, de sedestación a bipedestación), disminuyendo progresivamente el soporte externo. Es esencial valorar el grado de colaboración en cada maniobra y los posibles déficit derivados de la disminución de la amplitud de movimiento, de la debilidad muscular, de la desorientación y de la disminución de la percepción o de la memoria muscular. Si el niño controla progresivamente la bipedestación y empieza a disociar la parte superior del cuerpo de la inferior, se puede iniciar la bipedestación en *standing*. En esta posición las extremidades superiores quedan libres y el niño puede practicar actividades de alcance y manipulación con componente de disociación. Es evidente que la capacidad para mantener el control postural, tanto estático como dinámico, ejercen un papel fundamental en la producción del movimiento controlado. Puesto que los progresos en el control postural conducen a una mejoría en todos los movimientos, es lógico suponer que la intervención para mejorar las habilidades funcionales darán lugar a progresos del control postural del niño. Para facilitar este proceso, el terapeuta también debe tener en cuenta las estrategias terapéuticas y ejercicios que requieran la anticipación de ajustes posturales, así como las reacciones posturales en respuesta a perturbaciones en el equilibrio.
- A medida que el control postural y del movimiento voluntario mejoren, se reeducará la bipedestación dinámica y en contextos funcionales, por ejemplo, el cambio de sedestación a bipedestación o actividades que incluyan movimientos voluntarios en bipedestación que proporcionen la práctica de ajustes posturales para equilibrarse encima de la base de soporte (Fig. 10-6 a-b). A medida que mejora su nivel de cognición e intencionalidad, el niño incrementará la interacción con el medio. Sin embargo, si padece una secuela tipo ataxia, ésta se hará más aparente cuando inicie movimientos voluntarios. Los déficit de percepción podrán mejorar con las actividades practicadas, pero el niño será incapaz de transferirlas a otros contextos y no podrá generalizarlas. Por ello, la práctica dentro de un contexto funcional suele ser más beneficiosa para que el niño la pueda generalizar a otras nuevas habilidades (Baum, 1981). Hay que determinar el número de repeticiones que se necesitan para aprender una nueva tarea y la capacidad para realizar la misma tarea al día siguiente y en diferentes contextos (Neistadt, 1994). El fisioterapeuta puede modificar la actividad y las variables del entorno para ajustarse a las dificultades de la actividad funcional. Por ejemplo, la deambulación puede ser practicada fuera, en diferentes superficies irregulares, en pendientes, en el césped, etc., o actividades como encestar balones en una cesta, que se repetirán tantas veces como el niño y el terapeuta deseen.
- Si el niño presenta asimetría en el tono muscular, se practicarán las cargas de peso de forma simétrica en bipedestación (Fig. 10-7).
- Es posible que algún niño necesite alguna ayuda de movilidad, por ejemplo, un andador posterior, hasta que adquiera una marcha funcional (Levangie, 1989).
- Ejercicios de coordinación y disociación entre miembros superiores e inferiores (Figs. 10-8 a 10-10).
- Algunos niños, pese a que consiguen una adecuada recuperación, siguen presentando pequeñas dificultades motrices en el equilibrio y velocidad de la marcha o en el ritmo del movimiento que pueden interferir en actividades como el correr, saltar, etc. (Fig. 10-11).

Figura. 10-6 a-b. Práctica de la actividad de sentarse a bipedestación.

Figura. 10-7. Práctica de las cargas de peso en forma simétrica en bipedestación.

Figura. 10-8. Ejercicio de coordinación y equilibrio manteniendo la postura de paje.

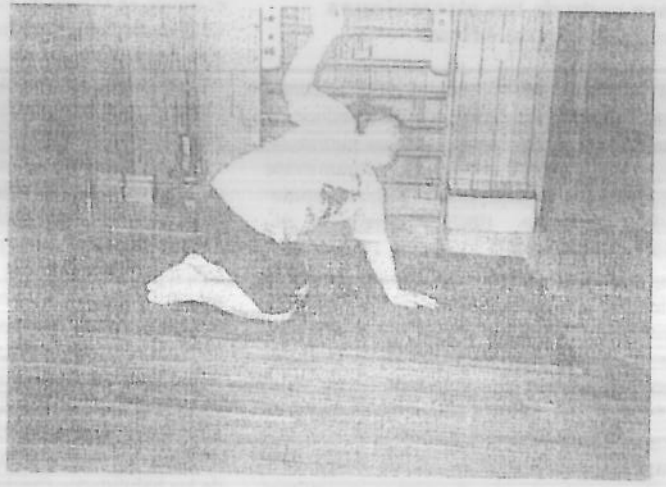


Figura. 10-9. Ejercicio de coordinación y equilibrio en cuadrupedia.

Figura. 10-10. Ejercicio de equilibrio y coordinación para preparar el cambio a bipedestación.

Figura. 10-11. Ejercicio de salto con un pie.

Intervención terapéutica para reducir las alteraciones musculoesqueléticas

Un programa para reducir o evitar contracturas miotáticas y capsulares debe incluir un tratamiento postural, estiramientos miofasciales, movilizaciones articulares, estiramientos estáticos prolongados, *splints* y electroestimulación (Cochrane, 1987; Anderson *et al.*, 1998; Carmick, 1997; Shepherd, 1995; Kerkering y Phillips, 2000). El programa debe estar orientado a reducir, mejorar o evitar las alteraciones en la amplitud articular y el efecto de las posiciones anormales prolongadas. El tratamiento conservador de la espasticidad en el niño con TCE consiste en ejercicios de movilización pasiva, estiramientos estáticos prolongados, férulas seriadas, *splints* posicionales o electroestimulación de grupos musculares antagonistas (véase el Capítulo 7). La electroestimulación de músculos antagonistas podría ayudar a lograr mayor amplitud articular (Reed, 1997). No obstante, la tolerancia a la electroestimulación suele ser baja y los efectos son variables. Esta modalidad debe, pues, utilizarse de forma controlada.

Los *splints*, las ortesis y el tratamiento postural pueden contribuir a mantener el recorrido articular y a prevenir contracturas que presentan una espasticidad de grado moderado a acentuado (Hoffer, 1971). Moseley (1997) sugiere que para incrementar la dorsiflexión del tobillo suele ser más eficaz combinar estiramientos estáticos y estiramientos pasivos que aplicar solamente estiramientos pasivos. La inyección de toxina botulínica en los músculos de flexión plantar puede ser una ayuda adicional para mejorar el paso. Los parámetros que indican mejoría en el paso son el aumento de la dorsiflexión y flexión de la rodilla, sobre todo en la fase de oscilación, y el aumento de la velocidad y longitud de la zancada (véase el Capítulo 5).

El objetivo del tratamiento postural es mantener la amplitud articular ante posturas anómalas prolongadas. El objetivo principal del tratamiento postural es la prevención de contracturas y la minimización de asimetrías. La postura simétrica de la pelvis, las caderas y el tronco en la silla de ruedas reduce la probabilidad de comprometer la integridad de la piel y proporciona un alineamiento óptimo, favoreciendo la estabilidad en la base de soporte para una movilidad funcional mientras el niño está en sedestación.

El estiramiento muscular y la resistencia mejoran con las actividades funcionales. Los programas de estiramiento para grupos musculares afectados y el uso de la electroestimulación pueden fomentar un estiramiento más rápido (Reed, 1997). Sin embargo, el fisioterapeuta valorará si estos procedimientos terapéuticos mejoran la funcionalidad del niño. Es importante analizar minuciosamente el impacto de la espasticidad en las habilidades funcionales del niño y si las complicaciones musculoesqueléticas provocan dolor o disminución de las habilidades funcionales a medida que el niño crece y se desarrolla.

La intervención quirúrgica estaría indicada para niños con espasticidad acusada persistente, con mal alineamiento articular y fuerzas biomecánicas anormales. La intervención quirúrgica puede incluir por ejemplo tenotomías de los aductores (para evitar la subluxación o luxación de caderas) o neurotomías de los nervios musculocutáneos y ramas motrices del nervio mediano (por ejemplo, para inhibir la espasticidad acusada del codo o de los flexores de los dedos y permitir el uso funcional del brazo o para la higiene). En caso de escoliosis y dismetrías de las extremidades inferiores, también puede estar indicada la cirugía. La cirugía, la aplicación de baclofeno intratecal y las inyecciones de toxina botulínica pueden combinarse para tratar los efectos de la espasticidad residual que interfiere con la función (Almeida *et al.*, 1997; Koman *et al.*, 1993).

Las limitaciones de la amplitud articular que están asociadas al dolor tal vez interfieran con el deseo del niño de mover las articulaciones afectadas y potencien el desarrollo adicional de contracturas. Generalmente, el niño utiliza la extremidad dentro de una amplitud articular no dolorosa. Cuando el niño no quiere utilizar la extremidad, porque tiene dolor, se suele inmovilizar la articulación en un yeso; de este modo, se alivia el dolor, a ser posible que permita que el niño utilice la extremidad en las actividades funcionales. Ante la existencia de huesos ectópicos, el niño aprenderá a compensar la amplitud de movimiento cuando el hueso sea reabsorbido o se realice una resección quirúrgica.

Intervención cardiovascular y respiratoria

Las secuelas cardiovasculares pueden persistir incluso aunque el niño haya permanecido encamado sólo durante períodos cortos. El fisioterapeuta debe tener en cuenta los parámetros fisiológicos durante las sesiones. En niños con problemas respiratorios, la fisioterapia respiratoria ayuda a evitar las posibles complicaciones, como las atelectasias y la neumonía (Hammon, 1981). El tratamiento postural, el drenaje postural y las técnicas manuales de percusión y vibración contribuyen a movilizar las secreciones y a aumentar la capacidad respiratoria.

Intervención en la alimentación

La posición de la cabeza y el tronco influye en la capacidad del niño para desarrollar actividades de alimentación. El alineamiento de las estructuras bucofaríngeas y laríngeas afecta a la velocidad y el flujo de líquidos y comida y, por tanto, al control motor para una correcta deglución del bolo alimenticio. Las limitaciones en la musculatura cervical y del tronco, así como en la musculatura bucal y de la faringe, podrían influir en el gasto energético de dicha actividad y limitar la capacidad de alimentación. Las técnicas para facilitar una alimentación adecuada incluyen el posicionamiento de la cabeza, tronco y extremidades; la asistencia manual de la mandíbula y cierre de los labios; ejercicios resistidos de labios, laringe y musculatura del cuello (Silverman, 1979).

Ante una alimentación nasogástrica prolongada, puede aparecer una hiposensibilidad que interferirá los movimientos bucales rítmicos. Estos movimientos también podrían limitar los movimientos de la lengua antes de que el bolo llegue a la faringe; en consecuencia, el reflejo de la deglución estaría retardado y el tránsito laríngeo podría ser incompleto. Las técnicas de sensibilización peribucal, por ejemplo técnicas gustativas o táctiles, pueden influir en los reflejos motores rítmicos o en la deglución. El control central para la deglución está regulado por la formación reticular del tronco del encéfalo y la hipersensibilidad peribucal e intrabucal frecuentemente provoca reflejos que interfieren en la apertura de la mandíbula y en la respuesta de la deglución (reflejo de mordida o reflejo de arcada). Las técnicas de desensibilización contribuyen a disminuir la influencia de estos reflejos y, por tanto, son necesarias antes de iniciar cualquier sesión de alimentación (Lazarus, 1987; Zablotny, 1995). La consistencia de la comida, la viscosidad de los líquidos y la dieta, según la edad del niño, deben modificarse con arreglo a su capacidad de control motor.

Las secuelas cognitivas y conductuales también interfieren a veces con la alimentación (especialmente con la autoalimentación), incluso después de haber conseguido unas habilidades adecuadas en el control motor bucofacial. Los déficit en la memoria y la disminución de la atención pueden dan lugar a confusión y distracción. El niño olvida tragar o se distrae con otro estímulo del entorno, pero cuando se le dirige de nuevo la tarea es capaz de atender. Por ejemplo, un niño confuso podría meterse demasiada comida en la boca y olvidarse de tragar. Los niños que presentan este tipo de problemas necesitan una supervisión y un medio organizado durante el tiempo de la alimentación. Frecuentemente, habrá que recordar al niño que tiene que tragar después de cada mordisco y vigilar el tamaño del bolo alimenticio. La capacidad para la autoalimentación puede estar limitada por el deterioro en el control motor de la extremidad superior, pero cuando el niño inicia movimientos voluntarios habrá que asistirle para evitar una alimentación pasiva.

Caso clínico

Pablo tiene 9 años y sufrió un TCE debido a una caída en bicicleta por un terraplén. Quedó inconsciente en el momento del accidente y lo trasladaron a un centro hospitalario. A su llegada, la escala de Glasgow era de 2 y sus pupilas estaban dilatadas. El diagnóstico reveló una hemorragia intracraneal derecha difusa, con neumotórax, fractura de la órbita ocular izquierda y del húmero del brazo derecho, y múltiples contusiones. Se le trasladó a la UCI, donde estuvo monitorizado, con drenaje torácico y traqueotomía debido al cuadro agudo que presentaba.

La intervención fisioterápica se inició a los 10 días, cuando las constantes vitales estuvieron estabilizadas. Entonces la escala Rancho pediátrico era de un nivel II. Se iniciaron los procedimientos terapéuticos propios de la etapa aguda. El fisioterapeuta confeccionó una férula antiequina postural para tratar de reducir la plantiflexión del pie izquierdo, que era de 40°. También se colocó otra férula en el pie derecho en una posición neutra. Progresivamente, y a lo largo de un período de 2 semanas, Pablo se fue recuperando del coma. A partir de este momento, el objetivo del tratamiento se enfocó a aumentar la tolerancia en la sedestación, con estrategias para mejorar el control de la cabeza y el tronco. Durante las tres semanas siguientes, las condiciones mejoraron y la escala Rancho progresó al nivel 5. Se retiró la traqueotomía y se inició terapia para la alimentación. Pablo pudo seguir con la terapia en el departamento de rehabilitación, aunque necesitaba que lo trasladaran en silla de ruedas. Se continuó tratando el equinismo del pie izquierdo, que para entonces era de 25°. Se empezaron a trabajar los cambios de posición de decúbito-supino a sedestación, y se le pedía colaboración en las transferencias desde la silla a la colchoneta. Se inició la bipedestación en un plano inclinado. Los déficit de control motor en el hemicuerpo izquierdo eran más evidentes y las sinergias propias de una hemiplejía se fueron instaurando a medida que aumentaba su movimiento activo. El equilibrio y la coordinación en bipedestación eran deficientes y necesitaba ayuda para mantener la posición bípeda.

Con fisioterapia y terapia ocupacional fue mejorando, y su nivel de colaboración era cada vez más satisfactorio. Seguía necesitando la silla de ruedas pero para entonces la podía propulsar él mismo con el brazo derecho y realizaba las transferencias con asistencia mínima. Se inició el aprendizaje de la marcha con paralelas y asistencia para la marcha. La movilidad del hemicuerpo izquierdo estaba limitada por la espasticidad y se evaluó para que utilizara una AFO articulada en el pie izquierdo. A nivel neuropsicológico los especialistas determinaron que existían problemas de memoria, atención y razonamiento, y falta de habilidad para aprender nuevas actividades.

A los cinco meses del TCE, Pablo empezó a asistir a la escuela durante unas horas al día mientras continuaba con el programa de rehabilitación que incluía terapia ocupacional y fisioterapia. Para la deambulación utilizaba la ayuda de un bastón y una AFO articulada en el pie izquierdo.

BIBLIOGRAFÍA

Albriht, AL, Barron, WB, Fasick, MP *et al.* Continuous intrathecal blacofen infusion for spasticity of cerebral origin. *Jama*, 1993. Nov 24; 270.

Almeida, GL, Campbell, SK, Giroloami, GL *et al.* Multidimensional assessment of motor function in a child with cerebral palsy following intratecal administration of blacofen. *Phys Ther,* 1997; 77:751.

Anderson, JP, Snow, B, Doroy, FS, Kabo, JM. Efficacy of soft splints in reducing severe knee-flexion contraction. *Devel Medic and Child Neurol.* 1998; 30:502-508.

Barat, M, Mazaux, JM. Reeducación y readaptación de los traumatizados craneoencefálicos. *J Técnicas Rehabil de Traum. Craneoencef,*1994.

Berker, E. Diagnosis, physiology, pathology and rehabilitation of traumatic brain injuries. *Int J Neurosci.* 1996; 85:195.

Berney, J, Froidevaux, AC, Favier, J. Pediatric head trauma: Influence of age and sex. Biomechanical and anatomo-clinical correlations. *Child Nerv Syst,* 1994; 10:517.

Blaskey, J, Jennings, M. Traumatic Brain Injury. In Campbell, SK. *Decision Making in Pediatric Neurologic Physical Therapy.* Churchill Livingstone, 1999.

Bohannon, RW, Smith, MB. Interrater reliability of a modified Ashworth scale of muscle spasticity. *Phys Ther,* 1987; 67:206.

Boison, D, Rode, G, Tell, L, Pichon, J, Giraud, S, Roatta, B. Rééducation des traumatizes crâniens. *Encycl Méd Chir.* (Paris-France), Kinésithérapie-Rééducation fonctionelle, 26-461-A-10, 1995, 12p.

Both, A. Traumatic brain injury in Childhood. In Tecklin, JS. *Pediatric Physical Therapy.* Lippincott, 1998.

Brink, JD, Garret, AL, Hale, WR, *et al.* Recovery of motor and intellectual function in children sustaining severe head injuries. *Dev Med Child Neurol.* 1972; 12:565.

Brink, JD, Imbus, C, Woo-Sam, J. Physical recovery after severe closed head trauma in children and adolescents. *J Pediatr,* 1980; 97:721.

Carmick, J. Guidelines for the clinical application of neuromuscular electrical stimulation for children with cerebal palsy. *Phys Ther,* 1997: 9,3.

Carr, J, Shepherd, R, Ada, L. Spasticity: research finding and implications for intervention. *Physiotherapy,* 1995; 81:421-429.

Carr, J, Shepherd, R. *Neurological Rehabilitation. Optimizing motor performance.* Butterworth Heinemann, 1988.

Cochrane, CD. Joint mobilization principles: considerations for use in the child with central nervous system dysfunction. *Phys Ther,* 1987; 67:1105-1109.

Costa, JM, Claramunt, E, Lafuente, J. Lesiones del lóbulo temporal asociadas a epilepsia en el niño: tratamiento quirúrgico. *Neurocirugía,* 1993; 4:95-100.

Costa Clara, JM, Claramunt, E, Ley, L, Lafuente, J. Traumatic extradural hematomas of the posterior fossa in children. *Child's Nerv Sis,* 1996; 12:145-148.

Coster, WJ, Haley, S, Baryza, MJ. Functional performance of young children after traumatic brain injury: a 6-month follow-up study. *Am J Occup The,.* 1994; 48:211.

Cowden, JE, Sayers, JK. *Pediatric adapted motor development and exercise.* Charles C Thomas, LTD 1998.

Darrah, J, Fan, JSW, Chen, LC, Nunweiler, J, Watkins, B. Review of the effects of progressive resisted muscle strengthening in children with cerebral palsy: a clinical consensus exercise. *Pediat Phys Ther,* 1997, vol 9, num. 1.

Dombovy, ML, Olek, AC. Recovery and rehabilitation following traumatic brain injury. *Brain Inj,* 1996; 11:305.

Duhaime, AC, Alairo, AJ, Lewander, J *et al.* Head injury in very young children: Mechanisms, injury, types, and ophthalmologic findings in 100 hospitalized patients younger than 2 years of age. *Pediatrics,* 1985; 75:340.

Durward, BR, Baer, GD, Rowe, P. *Functional human movement. Measurement and analysis.* Butterworth Heinemann, 1999.

Embrey, DG, Yates, L, Nirider, B, Hylton, N, Adams, LS. Recommendations for pediatric physical therapists: Making clinical decisions for children with cerebral palsy. *Pediat Phys Ther,* 1996, vol. 8, num. 4.

Fagoaga, JA. *Physical therapy intervention in the different stages of acute brain injury in children.* World Confed for Phys Ther. Yokohama 1999. Video presentation: VP-016-26.

Fernández, A, Palomeque, A, Cambra, FJ, Ortega, J, Costa, JM, Caritg, J, Martín, JM. *Traumatismo craneoencefálico grave en el paciente pediátrico. Evaluación de la neuroimagen y monitorización de la presión intracraneal como factor pronóstico.* Serv Pediat. y Neurocir. Hospital Sant Joan de Déu. Univers. Barcelona, 1998.

Folio, M, Fewell, R. *Peabody Development Motor Scales and Activity cards.* Allen TX: DLM Teaching Resources, 1983.

Gagnaire, P, Burbeau, P, Daussange, J, Mongour, P, Mensire, A, Lagueny, A. Utilisation de la toxine botulinique dans le traitement du pied spastique chez l'enfant IMC. *Motricité Cérébrale,* 1997, 18,4.

Haley, SM, Coster, WJ, Ludlow, LH *et al. Pediatric Evaluation of Dissability Inventory (PEDI).* New England Medical Center Hospitals, Boston, 1992.

Hammon, WE, Martin, RJ. Chest physical therapy for acute atelectasis. *Phys Ther,* 1981; 61:217.

Harvey, S, Singer, MD, John, M, Freeman, MD. Traumatismos craneales en pediatría. *Pediatrics,* 1978; 6:5.

Hoffer, MM, Garrett, A, Brink, JD *et al.* The orthopedic management of the brain-injured children. *J Bone Joint Surg Am,* 1971; 53:567.

Horak, FB. Clinical measurement of postural control in adults. *Phys Ther,* 1987; 67.

Horak, FB, Shupert, CL, Dietz, V *et al.* Vestibular and somatosensory contributions to responses to head and body displacements in stance. *Exp Brain Res.* 1994, 100:93-106.

Jaffe, KM, Massagli, TL, Rivara, JB *et al.* Pediatric brain injury: Acute and rehabilitation costs. *Arch Phys Med Rehabil,* 1993; 74:681.

Jennett, B. Head injuries in children. *Dev Med Child Neurolo*. 1972; 14:137.
Jennett, B, Snoek, J, Bond, MR *et al*. Dissability after severe head injury: Observations on the use of Glasgow Outcome Scale. *J Neurolo Neurosurg Psychiatry*, 1981; 44:285.
Johnston, MV. Neurotransmitters and vulnerability of the developing brain. *Brain Dev*, 1995; 17:301.
Katz, R, Rymer, Z. Spastic hypertonia: mechanisms and measurement. *Arch Phys Med Rehabil*. 1989; 70:144-155.
Kerkering, GA, Phillips, WE. Brain injuries: traumatic brain injuries, near-drowning and brain tumors. In Campbell, SK, Vander Linden, DW, Palisano, RJ. *Physical therapy for children*. Saunders, 2000.
Koman, LA *et al*. Management of cerebral palsy with botulinus A toxin: Preliminary investigation. *J Pediatr Orthop*. 1993 July-Aug; 13(4): 489-495.
Lazarus, C, Logemann, JA. Swallowing disorders in closed head trauma patients. *Rehabilitation*, 1987; 68:79.
Le Métayer, M. Quelles formes d'aides l'équipe éducative et thérapeutique peut-elle apporter aux sujets polyhandicapés. *Motricité Cérébrale*, 2000: 21, 3.
Lespargot, A, Renaudin, E, Robert, M, Khouri, N. Les muscles et les tendons de l'IMOC: examen clinique et dones expérimentales. *Motricité Cérébrale*, 1999: 20, 2.
Levangie, PK, Chimera, M, Johnston *et al*. The effects of posterior rollings walkers on gait characteristics of children with cerebral palsy. *Phys Occup Ther Pediatr*, 1989; 9:1-17.
Macias, ML. Abnormal Postures in Children with Neuromotor Disabilities and Use of the Pelvic Corset or Moulded Seat for Adaptative Sitting. *Pediatr Phys Ther Journ*, Summer 1998, vol 10, num. 2.
Mamelak, AN, Pitts, LH, Damron, S. Predicting survival from head trauma 24 hours after injury: A practical method with therapeutic implications. *J Trauma*, 1996; 41:91.
Massagli, TL, Michaud, LJ, Rivara, FP. Association between severity indexes and outcome after severe traumatic brain injury in children. *Arch Phys Med Rehabil*, 1996; 77:125.
Montgomery, P, Connolly, B. *Motor control and physical therapy. Theoretical Framework and practical application*. Chattanooga Group, 1997.
Mosely, AM. The effect of casting combined with stretching on passive ankle dorsiflexion in adults with traumatic brain injuries. *Phys Ther*, 1997; 77:240.
Neistadt, ME. Perceptual retraining for adults with diffuse brain injury. *Am J Occup Ther*, 1994; 48:877.
Palomeque, A, Costa, JM, Cambra, FJ, Luaces, C, Pons, M, Martín, JM. Hematoma epidural en niños. Factores pronósticos. Análisis de setenta casos. *Anales Español. De Pediatr*, 1997; 47:5.
Piper, MC, Darrah, J. *Alberta Infant Motor Scale*. Philadelphia, WB Saunders; 1995.
Ratliffe, KT. *Clinical pediatric physical therapy. A guide for the physical therapy team*. Mosby, 1998.
Reed, B. The physiology of neuromuscular electrical stimulation. *Pediatr Phys Ther*, 1997; 9:96
Rosman, NP, Herskowitz, J, Carter, AP *et al*. Acute head trauma in infancy and childhood *Pediatr Clin North Am*, 1979; 26:707-736.
Russell, DJ, Rosenbaum, PL, Gowlang, C *et al*. *Gross Motor Function Measure*. Gross Motor Measures Group, Hamilton, Ontario, 1990
Shepherd, RB. *Physiotherapy in Paediatrics*. 3r.ed. Butterworth Heinemann, 1995.
Shumway-Cook, A, Woollacott, M. *Motor Control: theory and practical applications*. Williams-Wilkins, 1995.
Silverman, EH, Elfant, IL. Dysphagia: An evaluation and teatment program for the adult. *Am J Occup Ther*, 1979; 33:382.
Sosin, DM, Sniezek, JE, Thurman, DJ. Incidence of mild and moderate brain injury in the United States. *Brain Inj*, 1991; 10:47.
Sullivan, J, Conine, T, Goodman, M. Serial casting to prevent equines in acute traumatic head injury. *Physiotherapy Canada*, 1988; 40:346-349.
Swain, J, French, S. *Therapy and learning difficulties*. Butterworth Heinemann, 1999.
Westcolt, SC, Paxhowes, L, Richardson, PK. Evaluation of postural stability in children: Current theories and assessment. *Phys Ther*, 1997:629-643.
Whyte, J, Glenn, M. The care and rehabilitation of the patient in persistent vegetative state. *Head Trauma Rehabil*, 1986; 7:39-53.
Zablotny, C. Evaluation and management of swallowing dysfunction. In Montgomery, J. *Physical therapy for traumatic brain injury*. Clinics in physical Therapy. Churchill Livingstone, 1995.

11

FISIOTERAPIA EN AMBIENTES EDUCATIVOS ESPECÍFICOS

Núria Pastallé Burrull

INTRODUCCIÓN

Un número considerable de fisioterapeutas especializados en pediatría trabajan en el campo educativo, sobre todo en escuelas de educación especial, atendiendo principalmente a niños con discapacidad motriz en el mismo centro donde están escolarizados.

Formar parte de la plantilla laboral de la escuela les permite ejercer su labor profesional en el entorno natural de aprendizaje del niño y actuar coordinadamente con los demás profesionales que intervienen en su proceso educativo, lo que facilita la posibilidad de generalizar los nuevos avances conseguidos en situaciones específicas.

Los estudios que el fisioterapeuta realiza en la universidad van encaminados, básicamente, a poder desempeñar su trabajo en hospitales y centros de rehabilitación, y no en escuelas, por lo cual ha tenido que adaptarse a un nuevo medio. A su vez, los demás profesionales del campo de la enseñanza también tienen que adaptarse a la presencia de un nuevo especialista y aceptarlo como un profesional más, que interviene en algunos procesos educativos de los alumnos con discapacidad física. Por fortuna, cada vez resulta más evidente la importancia del trabajo interdisciplinar para la mejor consecución de los objetivos prefijados.

LA ESCUELA DE EDUCACIÓN ESPECIAL

La escuela especial es el centro educativo donde están escolarizados alumnos con necesidades educativas especiales, es decir, aquellos que realizan un currículo escolar muy diferenciado del resto de los niños de la misma edad. Actualmente se les acoge en edades comprendidas desde los 3 hasta los 20 años.

Normalmente, el niño con trastornos de la postura y el movimiento es atendido por profesionales del servicio de atención precoz desde los primeros días o meses de vida. Cuando llega la edad de empezar a ir a la escuela, los profesionales que lo atienden envían a los padres del niño al equipo de asesoramiento psicopedagógico (EAP) de la zona donde viven, para que decidan de común acuerdo la escuela y el tipo de escolaridad más idóneos para él. Una vez se ha decidido esto, el mismo equipo realiza un informe, denominado dictamen, en el que constan las competencias cognitivas y motrices del alumno, así como los recursos materiales y humanos necesarios para que pueda realizar la escolaridad en las mejores condiciones posibles. Para la elaboración del dictamen se basan en los informes médicos del niño, en la observación directa, en los resultados de pruebas estandarizadas

de desarrollo y en los informes de los especialistas que lo atienden.

Todos los equipos de asesoramiento psicopedagógico están formados por psicólogos y pedagogos, y algunos además por asistentes sociales y fisioterapeutas. Estos equipos reciben un nombre distinto en cada una de las comunidades autónomas (el citado de EAP corresponde a Cataluña).

La discapacidad física nunca debiera ser la que determinara el tipo de escolaridad de un alumno; ésta tendría que decidirse en función de sus competencias cognitivas.

Si se opta por la escolarización en un centro ordinario, actualmente el alumno no tendrá la atención de fisioterapia en la propia escuela, a no ser que el equipo de asesoramiento psicopedagógico correspondiente cuente con un profesional al efecto. En este caso, el fisioterapeuta se desplaza a las diferentes escuelas de su zona de actuación en las que haya alumnos con discapacidad motriz para ofrecerles el tipo de atención necesaria, como se verá más adelante.

Si se opta por una escuela de educación especial, ésta ya contará con la intervención de un fisioterapeuta, además del tutor, logopeda (si lo requiere), educador y profesor de educación física, entre otros posibles especialistas.

FUNCIONES DEL FISIOTERAPEUTA

Las funciones del fisioterapeuta escolar, según el Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya num. 2991 del día 8/10/99, página 13 145, son las siguientes:

«Valorar el tipus i grau d'especificitat de les necessitats educatives dels alumnes amb disminucions motores. Elaborar i dur a terme el programa de recuperació i/o habilitació física específica i individual que necessitin els alumnes esmentats a fi d'aconseguir el màxim desenvolupament de les seves possibilitats motores per millorar la qualitat de vida i gaudir d'un aprenentatge més normalitzat. Informar al mestre tutor sobre tots aquests aspectes que es trobin en el programa individual de recuperació i/o habilitació física que dugui a terme amb els alumnes. Establir criteris d'observació i valoració del procés de recuperació de l'alumne, juntament amb el mestre i la família en el disseny de situacions, fora del context de la situació individual, en les quals l'alumne hagi d'utilizar les habilitats motores que es tracten d'instaurar o millorar en les sessions específiques de fisioteràpia.»

«Valorar el tipo y grado de especificidad de las necesidades educativas de los alumnos con disminuciones motrices. Elaborar y llevar a cabo el programa de recuperación y/o habilitación física específico e individual que necesiten los citados alumnos a fin de conseguir el máximo desarrollo de sus posibilidades motrices para mejorar la calidad de vida y conseguir un aprendizaje más normalizado. Informar al maestro tutor sobre todos estos aspectos que se encuentren en el programa individual de recuperación y/o habilitación física que lleve a cabo con los alumnos. Establecer criterios de observación y valoración del proceso de recuperación del alumno, juntamente con el maestro y la familia en el diseño de situaciones, fuera del contexto de la situación individual, en las cuales el alumno tenga que utilizar las habilidades motrices que se trata de instaurar o mejorar en las sesiones específicas de fisioterapia.»

Vamos a analizar a continuación todo este proceso:

— Valorar el tipo y grado de especificidad de las necesidades educativas de los alumnos con disminuciones motrices:

  Indicar las modificaciones que se deberían realizar en el entorno físico, desde la colocación de barandillas en los pasillos y escaleras hasta la construcción de rampas; en el mobiliario, desde adaptaciones en las sillas y mesas ordinarias hasta la prescripción de unas especiales, y en el material escolar, desde distintos modelos de lápices que se encuentran en el mercado hasta conmutadores para acceder a juguetes adaptados, comunicadores, ordenadores, pequeños electrodomésticos o aparatos electrónicos.

  Para ello, se tendrán en cuenta los aspectos de control motor, musculoesqueléticos y funcionales del alumno observados directamente o mediante escalas estandarizadas de evaluación, y las características del entorno.

— Elaborar y llevar a cabo el programa de recuperación y/o habilitación física específica e individual que necesitan los alumnos citados a fin de conseguir el máximo desarrollo de sus posibilidades motrices para mejorar la calidad de vida y gozar de un aprendizaje más normalizado:

  A partir de la evaluación inicial, se pautarán los objetivos y se realizará la programación de fisioterapia individual para cada alumno, en la cual se contemplarán aspectos físicos y de habilidad motriz (control motor, fuerza muscular, grados de movilidad y manipulación), musculoesqueléticos (evitar la aparición de futuras deformidades derivadas del uso de patrones de movilidad anormal y de posiciones incorrectas) y funcionales (desplazamiento, vestirse, alimentación y acceso a ayudas técnicas para la realización del currículo).

— Informar al maestro tutor sobre todos estos aspectos que se encuentren en el programa individual de recuperación y/o habilitación física que lleve a cabo con los alumnos:

  Una vez hayamos realizado la programación del alumno nos coordinaremos con el maestro tutor, y puede que también con otros especialistas (logopeda, educación especial, educación física, etc.), para que conozcan los objetivos propuestos en el área de fisioterapia, cómo tienen que actuar ante algunos aspectos del control motor y qué pueden hacer para colaborar en la generalización de los citados objetivos.

  Al mismo tiempo, estos profesionales también nos asesorarán sobre los aspectos que se trabajan en el aula o en situación individual y que nosotros necesitamos saber para colaborar en su generalización, para comunicarnos con el alumno adecuadamente según sus características o para actuar de forma unánime ante un alumno con trastornos de conducta.

— Establecer criterios de observación y valoración del proceso de recuperación del alumno, junto con el maestro y la familia, diseñando situaciones, fuera del contexto de la situación individual, en las cuales el alumno tenga que utilizar las habilidades motrices que se trata de instaurar o mejorar en las sesiones específicas de fisioterapia:

  Los avances conseguidos en las sesiones concretas se tienen que generalizar a entornos y actividades más funcionales para que el alumno los pueda utilizar en la escuela y en casa; para llegar a este punto, a veces hay que crear situaciones, con los maestros y la familia, en las que el niño tenga muchas oportunidades de practicar esos recientes logros. Todas estas mejoras habrá que constatarlas de una forma objetiva.

CRITERIOS DE SELECCIÓN

El fisioterapeuta establece unos criterios de priorización para decidir el tipo de atención, el número de sesiones semanales y el tiempo de duración de cada una en función del diagnóstico, edad y grado de afectación motriz del alumno.

En cuanto al diagnóstico, se seleccionarán los que presenten una patología que curse, entre otros síntomas, con trastornos de la movilidad, alteración del tono muscular o retraso en el desarrollo motor, manifestados desde los primeros meses del nacimiento o en cualquiera de las etapas de la escolaridad. Hay todavía algunos alumnos con estas características que no tienen un diagnóstico concreto. Las patologías más frecuentes con discapacidad física en edad escolar son: parálisis cerebral, espina bífida, enfermedades neuromusculares, ataxias hereditarias, encefalopatías congénitas, traumatismos craneoencefálicos, lesiones medulares, tumores craneales, artrogriposis, lesiones del plexo braquial, deficiencias congénitas de los miembros o dismelia, acondroplasia, amputación de alguna extremidad y procesos inflamatorios de los tejidos

blandos y articulaciones: artritis reumatoide, dermatomiositis, esclerodermia, etc. No todos los alumnos afectados necesitarán una intervención directa y sistemática de fisioterapia, pero sí una habilitación del entorno escolar para que puedan desplazarse de forma autónoma por los diversos espacios del centro, del mobiliario del aula para trabajar sentados correctamente, y del material necesario para poder desarrollar su currículo educativo.

Los criterios referentes a la edad van en función del diagnóstico, puesto que los alumnos con patologías de origen encefálico tienen más posibilidades de conseguir las habilidades motrices necesarias para su correcto desarrollo durante los primeros años. En el caso de patologías degenerativas, es a partir del momento en que los trastornos motores se manifiestan cuando los niños necesitan más atención de fisioterapia, para mantener al máximo la movilidad existente y la mejor calidad de vida posible. Por lo tanto, en el primer caso cuanto más pequeño sea el alumno más atención de fisioterapia requerirá, mientras que en el segundo la necesidad aumentará con la edad.

La priorización sobre el grado de afectación motriz está directamente relacionada con la gravedad del caso; en general, cuanto mayor es la afectación, más necesidad de fisioterapia, ya que el alumno tendrá menor movilidad general y mayor posibilidad de adquirir deformaciones musculoesqueléticas que van a disminuir su calidad de vida. Ello repercutirá negativamente en la asistencia al centro educativo y, por tanto, en sus posibilidades de aprendizaje, favorecerá el aumento de ingresos hospitalarios por intervenciones quirúrgicas o por trastornos respiratorios, sobre todo en caso de escoliosis, y como consecuencia, en la mayoría de los casos alterará la dinámica familiar.

Por ejemplo, un alumno diagnosticado de parálisis cerebral tipo diplejía de grado leve necesitará atención de fisioterapia desde los primeros meses de vida en un centro de atención precoz, seguirá con ella durante los primeros años de escolarización, y, si la evolución es favorable, puede que más adelante ya no la necesite. Otro con parálisis cerebral tipo tetraplejía grave estará atendido en una unidad de atención precoz, también durante toda la escolarización y posiblemente requerirá atención durante toda su vida. Otro alumno con el diagnóstico de distrofia muscular de Duchenne es posible que necesite fisioterapia a los 4 ó 5 años o incluso antes, pero es casi seguro que la necesitará a los 13 ó 14 años, puesto que normalmente es a esa edad cuando estos chicos pierden la capacidad de andar, aumentan la lordosis lumbar y la escoliosis y puede empezar a disminuir la capacidad respiratoria.

EVALUACIÓN

Para poder ofrecer una buena atención fisioterapéutica es imprescindible realizar previamente una evaluación detallada en la cual queden reflejados todos los aspectos que luego se van a tratar. Esto facilitará posteriormente pautar los objetivos más inmediatos que se trata de conseguir y realizar revisiones periódicas de los logros y estancamientos, lo cual nos obligará a reflexionar sobre si las estrategias y la metodología que estamos utilizando son las más adecuadas, para seguir con ellas o variarlas. Una buena evaluación es imprescindible para poder realizar el tratamiento adecuado.

Siempre que sea posible, es recomendable utilizar escalas estandarizadas: test de medida para la función motriz gruesa (GMFM), Pediatric Evaluation of Disability Inventory (PEDI), Holt., etc., en lugar de valoraciones personales que carecen de validez científica (véase el Capítulo 3).

De todas formas, se tendrán en cuenta aspectos motores, funcionales y musculoesqueléticos.

Para actuar con coherencia en cuanto a la intimidad del niño, la valoración de algunos puntos de los aspectos musculoesqueléticos se tendrá que realizar en un contexto específico e íntimo, puesto que el alumno o alumna estará con poca ropa. Los demás aspectos se podrán observar con la ropa que lleve puesta, si no limita el movimiento, e incluso en situaciones totalmente funcionales.

La evaluación de los aspectos motores hace referencia a la calidad y cantidad del control motor en las distintas posiciones, es decir, decúbitos, sedestación, cuadrupedia, arrodillado, bipedestación y marcha (parte de esta información la podemos obtener aplicando la escala GMFM); al tono postural; al equilibrio, y en algunos casos también se valorará la fuerza muscular.

El test GMFM mide de una forma objetiva los aspectos funcionales y cuantitativos del control motor, pero no los cualitativos, es decir, responde a la pregunta ¿qué hace?, pero no ¿cómo lo hace?, respuesta que también necesitamos para poder pautar objetivos reales y concretos para realizar un trabajo diario mejor.

El test de Holt nos dará información acerca del tipo de prensión y de los movimientos que realiza con las extremidades superiores para poder alcanzar objetos.

También observaremos cómo realiza, si puede, algunas de las actividades que se llevan a cabo en la escuela, como, por ejemplo, manipulación de los utensilios escolares (colores, lápices, rotuladores, juguetes, ordenador, papel, etc.), el uso de otros materiales (pequeños electrodomésticos, utensilios de la vida diaria y de actividades prelaborales), desplazamiento por los diferentes espacios del centro (patios, escaleras, WC, lavabos, duchas), quitarse y ponerse algunas piezas de ropa, acceso a los colgadores y comer. Algunos de estos aspectos se recogen en el test PEDI (Tabla 11-1).

Los aspectos musculoesqueléticos que tendremos en cuenta serán la amplitud articular y la alineación del tronco y las extremidades. (Para ampliación véanse los Capítulos 4, 5 y 6.)

A partir de los resultados de la valoración se pautarán los objetivos que se pretenda conseguir en un determinado período de tiempo y se decidirá el tipo de intervención más adecuada (Tabla 11-2)

Tabla 11-2. Proceso lógico para ofrecer la atención adecuada

OBJETIVOS

Antes de pautar los objetivos tendremos en cuenta el diagnóstico, la edad, los trastornos asociados y las características personales y sociofamiliares del niño, ya que así nos acercaremos más a su realidad y posiblemente podremos darle una atención más provechosa.

Los objetivos variarán según se trate de una patología degenerativa, estática o susceptible de mejorar. Así, en el primer caso quizá no nos propongamos mejorar la movilidad, sino simplemente mantenerla o prevenir futuras complicaciones.

La edad también será otro factor que habrá que tener en cuenta: los objetivos no serán los mismos para un niño de 3 años que para otro de 16, aunque tengan el mismo tipo de afectación. Para el pequeño los objetivos prioritarios irán encaminados a mejorar la situación motriz, si su patología lo permite, y a favorecer la alineación musculoesquelética, mientras que en el mayor se van a dirigir, posiblemente,

Tabla 11-1. Características de algunas de las escalas de valoración más conocidas y usadas en las escuelas

Escala de valoración	Características
GMFM	Aspectos cuantitativos y funcionales de la motricidad gruesa.
Holt	Movimientos con las extremidades superiores. Manipulación.
PEDI	Movimientos para actividades de la vida diaria.

a conseguir funcionalidad con el movimiento existente y a evitar deformaciones musculoesqueléticas.

Los trastornos asociados dificultarán la evolución, puesto que no es igual enseñar habilidades motrices a un niño cuyo único déficit sea el físico, que a otro que además presente epilepsia, deficiencia visual, auditiva, alteración de la percepción o déficit intelectual. Es habitual que un mayor trastorno motor conlleve más trastornos asociados, con lo cual las posibilidades de mejorar disminuyen o se retrasan.

Las características personales y sociofamiliares también pueden determinar la priorización, inclusión o exclusión de ciertos objetivos. Por ejemplo, en el caso de un alumno de 10 años que vive en un tercer piso sin ascensor, al que tienen que coger a cuestas para salir a la calle, introduciremos la actividad de subir y bajar escaleras en cuanto consideremos que sus características motrices son favorables para conseguir que pueda colaborar en ello y que no sea tan pesado para sus padres, con lo cual favorecemos las posibilidades de socialización de este alumno y mejorará la calidad de vida de la familia. Es posible que dicha actividad en otro niño o niña de características similares no la introdujésemos hasta más adelante, anteponiendo en este caso otras que quizás en el anterior se han desestimado momentáneamente.

Según las capacidades del alumno, también podemos contar con su criterio para programar los posibles objetivos.

De momento, no hay un curriculo específico de fisioterapia, pero algunas de las áreas curriculares pedagógicas de la educación primaria se trabajan también en nuestro campo y, a la vez, para desarrollar nuestra labor profesional tenemos que realizar una programación específica no muy distinta de la que llevan a cabo otros compañeros docentes. Si reflexionamos acerca de nuestro trabajo, estamos enseñando al alumno o de la alumna habilidades motrices que repercutirán en su autonomía.

En el momento de realizar la programación, pautaremos como objetivo operatorio el ítem inmediato superior al que el alumno o alumna es capaz de realizar por sí mismo. Para muchos de los niños que atendemos no podemos considerar como objetivo una actividad en sí, puesto que tardarían mucho tiempo en conseguirla y posiblemente no valoraríamos su progresión con la suficiente objetividad; ello nos obliga a desglosarla en partes-objetivo, según su procedimiento. Ejemplo: Objetivo operatorio: quitarse la bata. Válido para Juan que tiene 3 años y una afectación motriz muy leve, pero no para Ana, de 6, con una grave afectación motriz. En este caso, el objetivo operatorio podría ser: tirar de la manga para quitarse la bata.

Para poder observar la progresión, es aconsejable desglosar minuciosamente cada uno de los pasos que intervienen en la actividad que estamos trabajando, sobre todo para alumnos con grave discapacidad física, o física y psíquica a la vez, y considerarlos como objetivos. Una vez conseguido uno, el próximo será el paso siguiente, hasta realizar sin ayuda toda la actividad propuesta. Por ejemplo, hemos observado que José, un chico de 10 años y cuyo diagnóstico es síndrome de Angelman, sube las escaleras solo y agarrado al pasamanos con las dos manos; lógicamente el objetivo final es que llegue a subirlas solo y sin necesidad de sujetarse a la barandilla, y aunque esto todavía quede demasiado lejos, o quizá no lo llegue a conseguir nunca, hay que trabajar para preparar esta actividad o llegar lo más cerca posible del objetivo final.

Por lo tanto, el primer objetivo que queremos conseguir es que José suba las escaleras solo, cogido a la barandilla con una sola mano. Las estrategias que se han utilizado han sido:

1. El chico se agarra al pasamanos con la mano izquierda, mientras que mediante la derecha el fisioterapeuta le facilita el objetivo, utilizando las maniobras de facilitación del método Bobath.
2. En la próxima sesión, si es posible, se disminuirá el grado de facilitación en el último peldaño.
3. Se seguirá así progresivamente, hasta conseguir, al cabo de unas sesiones, retirarle por completo la ayuda en este último peldaño y que José lo suba solo cogido a la barandilla con la mano izquierda. Los peldaños anteriores los subirá como se ha descrito en el punto 1.
4. En cada sesión se irá disminuyendo el control de soporte en un peldaño, hasta que llegue a subir todo el tramo completamente solo cogido al pasamanos.
5. Así habrá conseguido realizar el objetivo propuesto.

Siguiendo la línea MOVE (*Mobility Opportunities Via Education*) de Linda Blair, referente a la retirada progresiva de apoyos educativos, el paso siguiente será conseguir que suba las escaleras con el apoyo de una mano en la pared, en lugar de sujetarse a la barandilla, puesto que este apoyo no transmite tanta seguridad, y finalmente, quizá dentro de un tiempo conseguiremos que no necesite ninguna ayuda externa. A medida que se van consiguiendo los objetivos propuestos se intentará que suba otras escaleras para conseguir la generalización de espacios, como propone Brown (1987).

Para constatar la evolución del alumno podemos confeccionar o utilizar pautas de observación en las que se registran los diferentes items: número de veces que realiza el movimiento o actividad, tiempo que permanece en aquella posición o que tarda en recorrer cierta distancia, etc.; en ellas se tendrán en cuenta los criterios de corrección: medicación, estado de vigilia, características del entorno, entre otros. Una vez se ha llegado a este punto, se programará el objetivo operatorio inmediato según la escala de evaluación que se haya utilizado o según los criterios profesionales en función de las características del alumno.

TIPOS DE INTERVENCIÓN

Como se ha indicado en el apartado Evaluación, a partir de la evaluación el fisioterapeuta realiza la programación individual de fisioterapia, que incluye los objetivos propuestos y los diferentes tipos de atención que se consideren más idóneos para cada alumno en concreto.

Se puede realizar una intervención directa o indirecta, según se apliquen las estrategias de trabajo personalmente sobre el niño, o bien se den orientaciones a todos los profesionales implicados en su proceso educativo, a los padres, etc. (Tabla 11-3).

La primera intervención directa que hace el fisioterapeuta en la escuela cuando se matricula un alumno con discapacidad motriz es proporcionarle el mobiliario adecuado para que mantenga una posición correcta, es decir, habilitarle una silla y una mesa para que pueda realizar sus tareas escolares en las mejores condiciones posibles.

Seguidamente realiza una observación del entorno para valorar posibles medidas de habilitación, con el objetivo de que dicho alumno tenga la máxima autonomía y pueda desplazarse por todos los espacios del centro donde se vayan a realizar las actividades programadas para su grupo o nivel educativo.

También observará cómo el niño o niña utiliza, si le es posible, el material escolar común correspondiente a su curso, para valorar si es necesario confeccionarle adaptaciones o bien recurrir a uno especial estándar.

Sería perfecto que al inicio del curso el centro estuviera habilitado, el alumno contara ya con una silla y una mesa adaptadas a sus características motrices, con el material escolar necesario y con las ayudas técnicas para desplazarse.

Tabla 11-3. Relación de los tipos de atención que realiza el fisioterapeuta en la escuela

Intervención directa	Colocación en diferentes sistemas de posicionamiento, habilitación del material escolar, habilitación del entorno y del material cotidiano, desplazamiento, trabajo específico individual o en grupo, confección de *splints*, adaptaciones y ortesis.
Intervención indirecta	Coordinación con profesionales del centro, padres y otros.

Sistemas de posicionamiento: silla y mesa

Puesto que los alumnos, en la escuela, realizan sentados la mayor parte de sus tareas, empezaremos por evaluar su postura en esta posición, tanto en situación estática como dinámica, si es posible en una silla ordinaria de aula como la que utilizan sus demás compañeros que no tienen ningún tipo de trastorno motor. Si en ese tipo de silla no mantiene suficiente estabilidad postural o suficiente alineación musculoesquelética, probaremos otra de diferentes medidas o le colocaremos adaptaciones adecuadas, como por ejemplo, paletas laterales en el tronco, en la cadera, apoyapiés, apoyacabeza, taco abductor, cinchas, etc., o se le confeccionará un asiento moldeado. Si todo esto no es suficiente, recurriremos a una silla especial, en la que a veces también se tendrá que colocar alguna de las adaptaciones citadas.

Una vez escogida la silla, se procederá a valorar la mesa. Empezaremos también con la correspondiente al nivel educativo. Tendremos en cuenta la altura, ya que el tablero tiene que quedar al nivel de los codos. Si la posición del alumno no nos satisface, recurriremos a otra de una altura superior o inferior, o bien a una especial. Estas mesas normalmente suelen ser más anchas, lo que proporciona mejor posición e independencia a los usuarios de sillas de ruedas, permitiendo también adecuar la altura y la inclinación del tablero a las características individuales. En muchos casos, es conveniente inclinar un poco el tablero, sobre todo cuando el niño tiene un patrón postural flexor, actitud cifótica, alteraciones de la visión o un control cefálico pobre. Para algunos alumnos es muy útil que el tablero tenga una muesca en forma de «U», porque les facilita el apoyo de los codos y los antebrazos, proporcionando más control del movimiento de manos y dedos, y más estabilidad en el tronco y en la cintura escapular, lo cual beneficia el control cefálico. Hay niños que además necesitan que se les coloque un tope que bordee toda la mesa, excepto en el espacio de la muesca en «U», para evitar que con los movimientos involuntarios e incontrolados caigan al suelo los objetos que manipulan. Esta adaptación también es válida para niños que aunque no presentan trastornos de la postura y movimiento, tienen un nivel cognitivo bajo con un tipo de juego basado en tirar al suelo todos los objetos a su alcance (Fig. 11-1).

En la práctica, la decisión sobre la silla y la mesa no se toma tan aisladamente como aquí se apunta; a veces, al valorar la mesa es cuando se acaba por decidir la silla más adecuada, puesto que la parte distal influye sobre la proximal y al revés. Realmente, no hay que llegar a las conclusiones finales hasta que no se haya observado al niño en dinámica, es decir, cómo manipula, escribe, etcétera.

Figura 11-1. Mesa de tablero reclinable, con una muesca en forma de «U», una base ancha y de altura regulable.

Para evitar reacciones asociadas y sinergias (por ejemplo, rotación interna del hombro y antebrazo en pronación, o flexión del codo), en el brazo que no utiliza para manipular, escribir o accionar un pulsador, se puede fijar en la mesa una barra horizontal o vertical donde agarrarse. Se colocará vertical si puede hacer la suficiente rotación externa con el hombro, pero si sólo puede realizar rotación neutra se colocará horizontal; el objetivo es mantener la mejor alineación y estabilidad en las partes del cuerpo que apoya para conseguir la máxima calidad de movimiento con el mínimo esfuerzo. Si el alumno no tiene movimientos voluntarios o controlados con las extremidades superiores y acciona pulsadores con los movimientos de la cabeza o de las extremidades inferiores, se puede colocar sobre el tablero de la mesa una barra más larga, para que se agarre a ella con las dos manos. En caso que no pueda permanecer cogido a la barra, se le puede sujetar con velcro, o bien ponerle unos guantes con el mismo material.

Cuando se ha decidido la silla y la mesa que va a utilizar hay que pensar en qué lugar de la clase estará ubicado para que tenga la máxima autonomía. Habrá que prever el espacio para que pueda dejar y coger él solo las muletas, los bastones o el andador, en caso que use alguna de estas ayudas técnicas; suficiente amplitud para que pueda maniobrar con la silla de ruedas; proporcionarle las medidas de habilitación del entorno para que tenga la misma oportunidad que sus compañeros para participar en tareas de clase; adecuar mesas auxiliares u otro mobiliario para que realice tareas con el ordenador o para el uso de un comunicador, etc. Y que todo esto suponga la mínima distorsión posible para la dinámica general del grupo (Fig. 11-2).

Con el uso de sillas y mesas adecuadas y/o adaptadas se trabaja:

- Aspectos musculoesqueléticos: puesto que se facilita la alineación musculoesquelética y se previenen futuras deformaciones.
- Aspectos funcionales: al mantener más estabilidad en la zona axial, le resulta más fácil mover las extremidades.
- Evolución motriz y de habilidad del movimiento: a medida que evoluciona favorablemente se pueden retirar los soportes de forma progresiva hasta llegar a utilizar el material convencional.
- Calidad de vida: al realizar los apoyos correctos se evitan presiones innecesarias que pueden producir ulceraciones y,

Figura 11-2. Fotografía de una zona de un aula donde se observa un mobiliario de diferentes características.

por consiguiente, disminuir su calidad de vida.
— Mayor rendimiento en las actividades escolares: al estar cómodo puede atender y ejecutar mejor las instrucciones que el maestro le da.

Sistemas de posicionamiento: alternativas posturales

Además de vigilar la sedestación correcta, hay que proporcionarle algunas alternativas posturales adecuadas también a sus características motrices y musculoesqueléticas, para evitar que esté toda la jornada en la misma posición, lo que le llegaría a producir incomodidad, contracturas e incluso úlceras por decúbito.

El hecho de que el alumno mantenga posiciones estables y alineadas, tanto en sedestación como en las demás posturas que se explican a continuación, actúa como reforzador de las sesiones individuales o específicas de fisioterapia y se debe tener presente durante todo el día.

Así, si no tiene adquirido el control cefálico, lo podemos colocar en una de las siguientes ayudas técnicas que le facilitarán la alineación postural:

— *Plano de decúbito lateral*: dos superficies planas y perpendiculares entre sí, acolchadas para garantizar confort y evitar úlceras por decúbito. Se le coloca en decúbito lateral, con la espalda contra la superficie vertical, un taco o almohada para apoyar la cabeza y si fuera necesario otra entre las rodillas, para favorecer la alineación postural y evitar la aparición de úlceras por decúbito en las rodillas. Esta posición le facilita el contacto con las dos manos, experiencia de la que carecen algunos niños muy afectados, pero no actúa directamente en la adquisición del control cefálico.
— *Cuña*: si se coloca al niño en decúbito prono, se le facilita el control cefálico, la extensión de la musculatura del tronco y el apoyo con los antebrazos o las manos, y se previenen contracturas en flexión en las caderas y en las rodillas. Hay que vigilar que los pies no estén en flexión plantar para no favorecer la deformación del pie equino. Actualmente, se encuentran en el mercado equipos muy confortables, con adaptaciones para mantener la alineación postural necesaria. Si se le coloca en decúbito supino, hay que ponerle un rulo debajo de las rodillas para proporcionarle unos grados de flexión en ellas, y una almohada debajo de la cabeza, todo ello para inhibir el patrón postural extensor; así no se actúa directamente para la adquisición del control cefálico, pero se puede utilizar como cambio de posición.
— *Plano inclinado de apoyo ventral*: es el equipo de adaptación a la bipedestación para niños con grave afectación motriz. Proporciona el apoyo en toda la parte ventral del cuerpo y plantas de los pies, lleva incorporados controles laterales en el tronco y cadera para evitar posiciones asimétricas y se puede graduar la inclinación hasta llegar a la vertical. Favorece el control cefálico, la extensión de la musculatura del tronco, la extensión de la cadera, la formación de la articulación coxofemoral, la extensión de las rodillas, el apoyo con cierta carga de peso en los pies, la manipulación (al quedar las extremidades superiores libres de apoyo), la percepción del entorno desde una perspectiva normalizada pero atípica en él si no es con esta ayuda, las posibilidades de interacción con sus compañeros y la participación en ciertas actividades en determinadas situaciones. Si el plano inclinado ventral del centro no se ajusta a las características del niño, se le puede confeccionar un *standing* moldeado con yeso para colocarle en bipedestación. En el momento de elegir uno de estos aparatos para la escuela hay que valorar su estabilidad (puesto que es fácil que otro alumno lo balancee, aunque sea sin querer, y provoque su caída), y que pueda servir para diversos alumnos con características motrices o musculoesqueléticas diferentes (véase también Capítulo 6).

Si se trata de un alumno de corta edad cuyo grupo realiza actividades en el suelo, para que esté al mismo nivel que el resto de sus compañeros y tenga más oportunidades de participar se le puede sentar en una silla baja de forma triangular, o colocarlo en decúbito prono en una cuña, o con un rulo pequeño por debajo de las axilas, dejándole las extremidades superiores libres para manipular y realizar la misma tarea que el resto del grupo (Tabla 11-4).

Por el contrario, si el alumno tiene control cefálico aceptable pero no del tronco, lo colocaremos igualmente en el plano inclinado de apoyo ventral. Cuando queremos consolidar

Tabla 11-4. Relación entre los sistemas de posicionamiento adecuados al niño sin control cefálico y los objetivos fisioterapéuticos que refuerzan

Características del niño	Sistema de posicionamiento	Objetivo motor	Objetivo musculoesquelético	Objetivo funcional
Sin control cefálico	Plano de decúbito lateral	Conseguir contacto con las dos manos	Evitar deformaciones: — Contracturas en flexión de la cadera y las rodillas — Cifosis — Escoliosis	Favorecer la manipulación
Sin control cefálico	Cuña	Conseguir control cefálico Conseguir extensión del tronco Conseguir apoyo con los antebrazos Conseguir apoyo con las manos	Evitar deformaciones: — Contracturas en flexión de la cadera y las rodillas — Cifosis — Escoliosis* — Pie equino*	
Sin control cefálico	Plano inclinado de apoyo ventral	Conseguir control cefálico Conseguir extensión del tronco	Evitar deformaciones: — Contracturas en flexión de la cadera y las rodillas — Cifosis — Escoliosis* — Pie equino Elongación de los aductores Equilibrar los aductores y los abductores Desarrollar la articulación coxofemoral Desarrollar la masa ósea	Favorecer la manipulación

* Según modelo, puesto que hay algunos que no contemplan estos riesgos.

los objetivos anteriormente citados o simplemente realizar un cambio de posición, sirven las consideraciones ya expuestas para mejorar el control cefálico; pero si principalmente pretendemos conseguir o mejorar el control del tronco, tendremos que retirar gradualmente las paletas laterales del tronco para darle la oportunidad de practicar el mantenimiento y el enderezamiento activos del mismo contra la gravedad, con la cadera y las extremidades inferiores estabilizadas, alineadas y en abducción. Así, el niño puede practicar estas habilidades, trabajadas posiblemente en las sesiones específicas de tratamiento; pero, según mi experiencia, con pocas posibilidades de utilizarlas en situaciones cotidianas, puesto que acostumbran a estar en posiciones demasiado controladas para evitar deformaciones musculoesqueléticas (Figs.11-3, 11-4 y Tabla 11-5).

Si nos encontramos ante un niño que tiene control del tronco, para consolidarlo, evitar contracturas en flexión en las caderas y en las rodillas, y el pie equino, favorecer la elongación de los aductores, equilibrar aductores y abductores, favorecer el desarrollo de la masa ósea, así como la formación de la articulación coxofemoral, lo podemos colocar en un bipedestador o *standing*. Algunos modelos ya llevan incorporada una mesa pero, si no, se puede poner una delante para que realice alguna actividad escolar, manipulativa o lúdica, o simplemente para que ayude a mantener el tronco recto. Al igual que el plano inclinado ventral, además de proporcionar las ventajas motrices y musculoesqueléticas citadas, ofrece una percepción del entorno desde otra posición, más posibilidades de interacción con sus compañeros y de participar en ciertas actividades en determinados contextos. Hay que saber escoger bien el momento, puesto que hay algunos que no quieren permanecer en él, de pie, mientras sus compañeros están sentados (Tabla 11-6).

Figura 11-3. Niño en un plano inclinado ventral, con los controles laterales del tronco bajados para tener la oportunidad de practicar el enderezamiento del tronco y su mantenimiento activo contra la gravedad, objetivos que se trabajan en las situaciones específicas individuales. Se aprovecha para ello el tiempo del recreo, mientras observa cómo algunos de sus compañeros juegan al futbol.

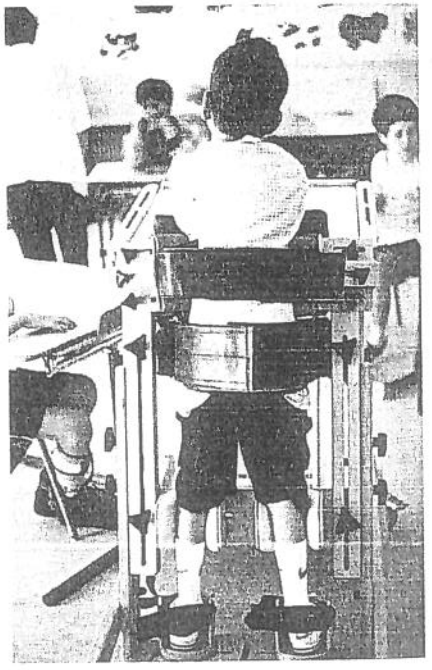


Figura 11-4. Niño en un plano inclinado ventral, con el tronco estabilizado gracias a los controles laterales del plano, para que pueda realizar las actividades de plástica con las manos.

Tabla 11-5. Relación entre los sistemas de posicionamiento adecuados al niño con control cefálico, pero no del tronco, y los objetivos fisioterapéuticos que refuerzan

Características del niño	Sistema de posicionamiento	Objetivo motor	Objetivo musculoesquelético	Objetivo funcional
Con control cefálico, pero no del tronco	Plano inclinado de apoyo ventral	Consolidar el control cefálico Conseguir o consolidar la extensión del tronco	Evitar deformaciones: — Contracturas en flexión de la cadera y las rodillas — Cifosis — Escoliosis — Pie equino Conseguir la elongación de los aductores Conseguir el equilibrio entre aductores y abductores Desarrollar la articulación coxofemoral Desarrollar la masa ósea	Favorecer la manipulación
Con control cefálico, pero no del tronco	Plano inclinado de apoyo ventral pero con retirada progresiva de controles laterales del tronco	Consolidar el control cefálico Conseguir el enderezamiento anteroposterior y lateral del tronco Conseguir el mantenimiento activo del tronco contra la gravedad Conseguir la protección anterior con las manos Conseguir el equilibrio del tronco	Evitar deformaciones: — Contracturas en flexión de la cadera y las rodillas — Cifosis — Escoliosis — Pie equino Conseguir la elongación de los aductores Conseguir el equilibrio entre aductores y abductores Desarrollar la articulación coxofemoral Desarrollar la masa ósea	Favorecer la manipulación

Tabla 11-6. Relación entre los sistemas de posicionamiento adecuados al niño con control de tronco y los objetivos fisioterapéuticos que refuerzan

Características del niño	Sistema de posicionamiento	Objetivo motor	Objetivo musculoesquelético	Objetivo funcional
Con control del tronco	Bipedestador o *standing*	Consolidar el enderezamiento anteroposterior y lateral del tronco	Evitar deformaciones: — Contracturas en flexión de la cadera y las rodillas — Cifosis — Escoliosis — Pie equino	Favorecer la manipulación
		Consolidar el mantenimiento activo del tronco contra la gravedad		
		Consolidar el equilibrio del tronco	Conseguir la elongación de los aductores	
			Conseguir el equilibrio entre aductores y abductores	
			Desarrollar la articulación coxofemoral	
			Desarrollar la masa ósea	

Habilitación del material escolar

Junto con el tutor o la tutora, decidiremos qué adaptaciones del material precisa para realizar las tareas escolares programadas para su grupo o relativas a su nivel curricular. Para unos bastará material de diseño ergonómico; para otros una simple adecuación de los utensilios convencionales o confeccionar adaptaciones sencillas; para otros, en fin, se tendrá que recurrir a herramientas de diseño específico o a ayudas técnicas complejas.

Una vez que el alumno ya está preparado para trabajar, o sea, sentado correctamente y con una mesa de las características adecuadas, tenemos que observar cómo utiliza el material escolar ordinario, es decir, cómo coge la cera, el rotulador, el lapicero o las tijeras, cómo realiza el trazo en el papel y cómo corta, a la vez que vamos valorando cómo varían sus ajustes posturales según el movimiento para modificar, si es necesario, algunas de las decisiones tomadas anteriormente, puesto que el patrón postural en estática varía respecto a la dinámica.

La habilitación del material que se realiza con más frecuencia es:

— Colocación de un antideslizante debajo de la hoja de papel para fijarlo y mejorar el trazo, o debajo de un objeto que tenga que manipular y no conviene que se desplace.
— Uso de lapiceros de diámetro ancho, de formas variadas, o que requieran más o menos presión para realizar el trazo, así como la colocación de adaptaciones de diferentes formas según el tipo de prensión que pueda efectuar (Fig. 11-5).
— Utilización de tijeras ergonómicas o especiales (Fig. 11-6).
— Decidir en qué zona de la mesa se ubica el material en función de los arcos de movilidad de las extremidades superiores, trastornos de la percepción y sensoriales que presenten. Por ejemplo, dónde se coloca la hoja de papel en la que va a realizar sus tareas, el teclado del ordenador, los objetos que va a manipular o los signos gráficos que va a señalar en su plafón de comunicación, etcétera.
— Si con estas adaptaciones tampoco puede realizar las actividades correspondientes a su nivel educativo, se podrá recurrir a un ordenador. En este caso, tendremos que observar cómo puede acceder a él, si directamente al teclado sin ninguna adaptación; con un cobertor (plancha de metacrilato que se coloca sobre el teclado, tiene unos agujeros que se corresponden con cada una de las teclas y para pulsar la deseada hay que acceder a ella pasando el dedo a través del agujero correspondiente) y/o activando la característica de antirrepetición que actualmente ya lleva incluido el sistema Windows; con ratón o *trackball* (actualmente hay en el mercado

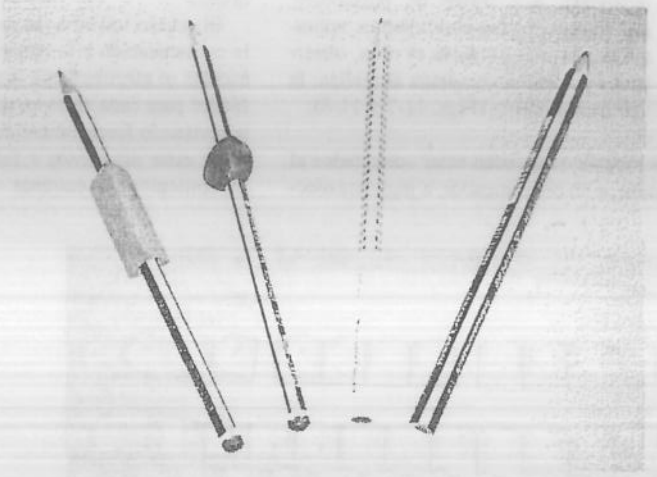


Figura 11-5. Lapiceros ordinarios de diferentes modelos y con adaptaciones para facilitar la prensión al alumno.

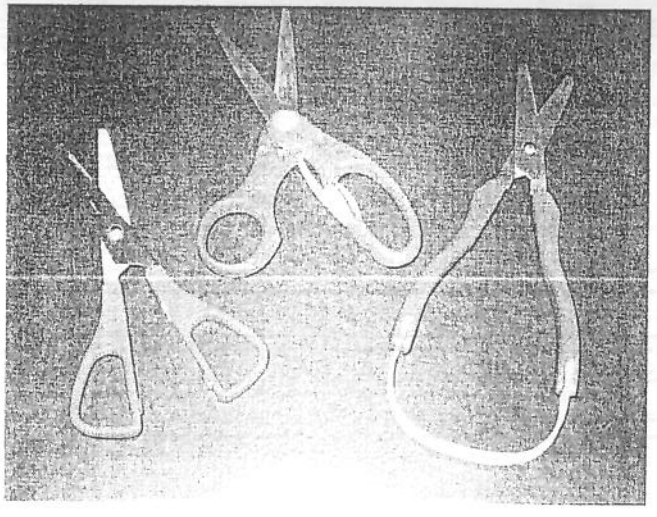


Figura 11-6. Diferentes modelos de tijeras escolares: unas son ordinarias; las del centro son también ordinarias, pero tienen una palanca para facilitar el corte; las otras son especiales para personas con mayor afectación motriz.

muchos modelos y de diferentes características); o a través de pulsadores, accionados con los movimientos voluntarios que más controla el niño, observados por el fisioterapeuta al realizar la valoración motriz (Figs. 11-7 y 11-8).

Los pulsadores pueden estar conectados al ordenador, a un comunicador, a juguetes electrónicos o a electrodomésticos de uso cotidiano.

El acceso inicial a las ayudas técnicas para la comunicación y la realización del curriculo escolar se efectuará con los movimientos más fáciles para cada alumno, por lo que habrá que ir revisando frecuentemente la decisión tomada, y estar dispuestos a funcionalizar nuevos movimientos o a entrenar otros más normalizados. Habitualmente usamos las manos, pero para las personas con discapacidad física o motriz no siempre los movimientos realizados con ellas son los más apropiados o funcionales para el uso de ayudas técnicas: hay usuarios que acceden a través de movimientos de las extremidades inferiores, o de las vértebras cervicales.

Figura 11-7. Cobertor de teclado de ordenador.

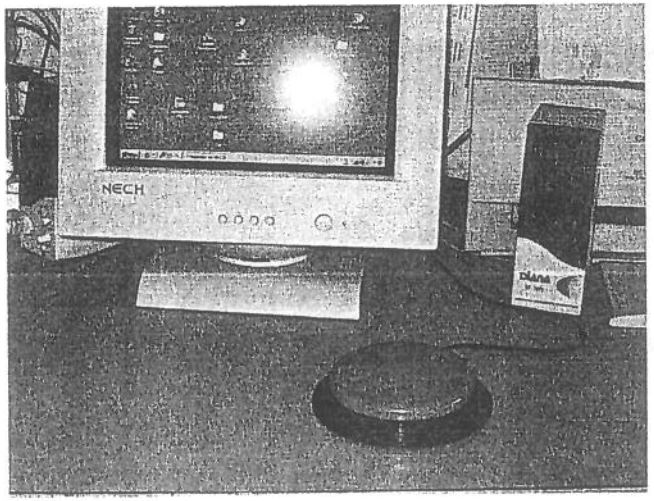


Figura 11-8. Pulsador conectado al ordenador, para usuarios con afectación motriz grave.

Una vez se han decidido las herramientas para acceder a su curriculo educativo, habrá que valorar su ubicación en el aula para que no distorsione la dinámica del grupo, sobre todo si usa ordenador de sobremesa, y para que tenga plena autonomía para desplazarse por el aula tanto si va en silla de ruedas como si usa ayudas técnicas o requiere soportes externos.

Habilitación del entorno y del material cotidiano

Para que el alumno con discapacidad motriz pueda tener la mayor autonomía y las máximas oportunidades de participar en todas las actividades programadas para su grupo, habrá que analizarlas, observar y valorar las dificultades con las que se encuentre e intentar poner soluciones adaptando el medio o el material para que también las pueda realizar. Esto abarca desde la supresión de barreras arquitectónicas, la colocación de ascensores, la construcción de rampas y la colocación de pasamanos o de barandillas, hasta la adaptación del material escolar y otro de uso cotidiano, como por ejemplo los cubiertos y la ropa.

Por ejemplo, los alumnos del grupo en el que está escolarizada Ana M.ª, alumna con parálisis cerebral tipo tetraplejía con espasticidad grave, cada día al entrar a clase por las mañanas se quitan la chaqueta y la cuelgan ellos solos en su colgador, pero Ana M.ª, que se desplaza siempre de forma autónoma en silla de ruedas, no puede ponerse de pie, no alcanza y se la tiene que colgar un compañero o la maestra. Por la tarde, cuando terminan las clases, también la tienen que ayudar a descolgar la chaqueta. Para que pueda colgar la chaqueta ella sola se ha bajado 20 cm su colgador.

Carla, diagnosticada de parálisis cerebral tipo tetraplejía mixta de grado medio, se desplaza habitualmente en silla de ruedas, y para que pueda sentarse en la taza del inodoro por sí sola se ha colocado una barra en la pared lateral para que pueda sujetarse y realizar la transferencia.

Para que Pedro, alumno con una encefalopatía congénita no determinada, pueda abrir y cerrar solo la cartera, se le ha colocado una adaptación en el tirador de la cremallera, puesto que no tiene la capacidad de realizar la pinza fina para poderla abrir con el agarre normal de la misma.

Inés, maestra de un grupo en el que hay un alumno con graves trastornos motores, Enric, consideró que tenía que empezar a trabajar con él un programa de control de esfínteres, pero como este alumno no tiene suficiente control del tronco y no puede sentarse en la taza del inodoro, le comunicó dicha circunstancia a la fisioterapeuta encargada del niño; ambas se pusieron en contacto con la directora del centro, y se iniciaron los trámites burocráticos para conseguir el WC adaptado más adecuado a la situación motriz de dicho alumno (Fig. 11-9).

Para que también puedan aprender a comer solos utilizando patrones de movilidad y posturales lo más cercanos a la normalidad, habrá que adquirir platos, cubiertos y vasos especiales para algunos alumnos, o buscar en tiendas de diseño si hay algún material que se adapte a sus características. En el apartado de Alimentación, se desarrolla más extensamente todo lo relativo a la alimentación.

Desplazamiento

En nuestra cultura, el recién nacido que no presenta discapacidad motriz acostumbra a adquirir la marcha entre los 10 y los 15 meses de vida, pero antes, normalmente, ya ha empezado a experimentar otras formas de desplazamiento, gateando o sentado, lo que le ha dado la oportunidad de adquirir independencia y un cierto control del entorno. Pero en el niño con discapacidad motriz no se da el proceso de desarrollo a la misma edad: sucede bastante más tarde o no llega a darse nunca, por lo que a los trastornos propios relativos al retraso en la adquisición de la marcha, se puede añadir

Figura 11-9. WC adaptado para un alumno sin control del tronco. En este caso se ha colocado un flotador en el asiento para evitar rozaduras.

un retraso en el desarrollo de aspectos cognitivos, comunicativos y de relación. Para facilitar este desarrollo habrá que proporcionar ayudas técnicas de movilidad adaptadas que le permitan desplazarse de forma autónoma lo más pronto posible.

A veces, en las sesiones individuales se pueden estar trabajando patrones de movimiento que se dan en la marcha, con los objetivos de mejorar el tono muscular, el movimiento de las extremidades inferiores, la disociación entre la cintura pélvica y la escapular, y prevenir deformaciones musculoesqueléticas, y paralelamente estar enseñándole a desplazarse con alguna ayuda técnica, andador, triciclo o silla de ruedas con el fin de conseguir autonomía en cuanto el desplazamiento.

Actualmente, aún hay profesionales que consideran que si un niño tiene posibilidades de andar a largo plazo, el entrenamiento en el uso de silla de ruedas no debe contemplarse en la programación de fisioterapia. Para defender su postura argumentan que estos alumnos tienden a acomodarse en el desplazamiento más fácil para ellos, es decir, en silla de ruedas, y a no esforzarse en el aprendizaje de habilidades motrices que les puedan suponer más esfuerzo, es decir, cualquier tipo de marcha, con lo cual, el uso de la silla retrasa la aparición de la marcha. Estos profesionales sólo ven una parte del desarrollo global del niño; en todo caso habrá que personalizar, valorar las ayudas que cada uno necesita según su situación motriz y su entorno, y utilizar las estrategias adecuadas para que adquieran autonomía y a la vez puedan seguir la evolución motriz prevista.

Por ejemplo, Joan había recibido el diagnóstico médico de encefalopatía estática y el fisioterapéutico de tetraparesia mixta, puesto que presentaba características de hipotonía, ataxia y atetosis. A los 4 años se le quedó pequeña la sillita de bebé que utilizaba para desplazamientos largos, ya que para moverlo por la escuela y por casa los adultos utilizaban maniobras de facilitación del método Bobath. Se valoró positivamente la fuerza y la coordinación de las extremidades superiores para manejar y propulsar una silla de ruedas, por lo que los padres optaron por una, bajo el asesoramiento de la fisioterapeuta que lo trataba. Enseguida Joan percibió que así podía desplazarse solo, cosa que le motivó y compensó enormemente. En las sesiones individuales se trabajaba la disociación de ambas cinturas, ajustes posturales para pasar y mantenerse en bipedestación y la marcha, entre otros objetivos, a la vez que se le entrenaba en el uso del andador para conseguir autonomía en los desplazamientos cortos. La evolución motriz era positiva pero lenta. Progresivamente, iba adquiriendo destreza en el uso del andador, por lo que se le fue disminuyendo la frecuencia del uso de la silla de ruedas. Al mismo tiempo, empezó a dar pasos él solo, por lo cual también se le empezó a retirar el andador, hasta que llegó a no utilizarlo. Al cabo de seis años, se desplaza andando sin ninguna ayuda por el interior del centro escolar y de casa, y sólo utiliza la silla de ruedas para desplazamientos largos. En las sesiones individuales se sigue trabajando, entre otros objetivos, la calidad de los patrones de movimiento que intervienen en la marcha.

Las ayudas técnicas más usuales para promover el desplazamiento autónomo en el contexto escolar son: sillas de ruedas mecánicas o electrónicas; andadores de diferentes modelos, con sujeciones en el tronco y la pelvis, para que con pequeños movimientos de las extremidades inferiores puedan desplazarse niños con afectación motriz grave; andadores posteriores (Fig. 11-10), que proporcionan independencia a alumnos que aún no han conseguido la bipedestación libre, al facilitar la postura erecta del tronco y extremidades, por el tipo de agarre que debe hacer el usuario; y andadores anteriores (Fig. 11-11) que pueden ayudar en el desplazamiento a niños sin bipedestación libre (si bien hay que vigilar el tipo de agarre y el impulso que realizan, puesto que habitualmente favorecen la flexión de las caderas y extremidades inferiores, así como la antepulsión del tronco, lo cual puede limitar la calidad de la marcha autónoma y favorecer la consolidación del patrón postural flexor en lugar de ofrecer la posibilidad de adquirir las estrategias adecuadas de extensión); y bastones, para lo cual se requiere control en el mantenimiento y enderezamiento del tronco contra la gravedad, estabilidad de caderas y coordinación de las extremidades superiores, y tienen la ventaja de ofrecer más libertad de movimientos que las ayudas anteriores (para más información, véase el Capítulo 6).

Figura 11-10. Niño andando con un andador posterior y bitutores.

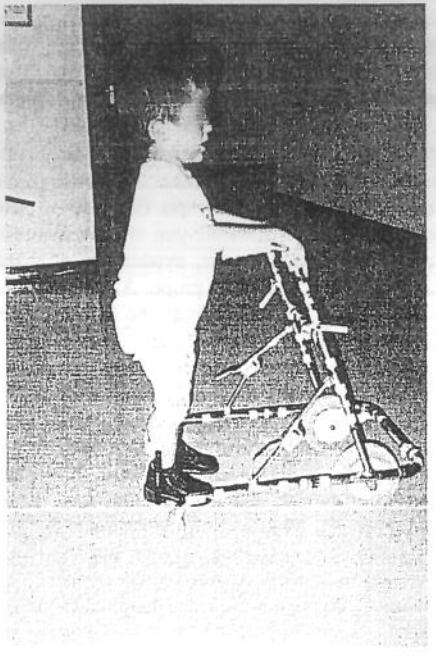


Figura 11-11. Niño andando con un andador anterior y bitutores. Obsérvese el tipo de prensión que realiza para sujetarse al andador.

Las ayudas para el rastreo o el gateo, a partir de la edad escolar, se pueden utilizar durante una parte de las sesiones de psicomotricidad o de los primeros niveles de educación física, o en unos contextos muy determinados, porque no promueven un desplazamiento adaptado.

Hay alumnos que no se motivan suficientemente en los desplazamientos autónomos, ya sea con ayudas técnicas o sin ellas; en estos casos tendremos que incentivarles con juguetes, objetos o personas que les interesen y que se encuentren situados muy cerca de ellos, para que los puedan alcanzar con un mínimo esfuerzo. Progresivamente los iremos alejando para que vayan aumentando el recorrido.

Trabajo individual

En general, el trabajo individual se lleva a cabo en el aula de fisioterapia, pero se puede realizar en otros espacios en función de los objetivos que se estén trabajando. Por ejemplo, si a un alumno se le está enseñando a subir escaleras, es más funcional realizar esa parte de la sesión en las escaleras del centro escolar que hacerlo en las que suele haber en las salas de fisioterapia.

También se puede realizar este trabajo en el aula del alumno, en la de educación física o en otro espacio del centro, en presencia del maestro y de los demás niños del grupo. El fisioterapeuta trabaja exclusivamente con el niño o niña con discapacidad motriz, ayudándole a participar en la actividad del grupo. Algunos de los objetivos se pueden llevar a cabo en una sesión cotidiana de aprendizaje, previamente diseñada con los demás educadores, en la que estén todos o parte de los alumnos. El fisioterapeuta aprovecha esta situación grupal, normalmente motivadora para el niño, para entrenar las habilidades motrices programadas.

Conseguir las metas con más facilidad también depende del contexto en que se lleva a cabo la sesión de aprendizaje. Puesto que las personas con un nivel cognitivo bajo tienen dificultades para generalizar las habilidades aprendidas, sería importante que la sesión pudiera desarrollarse en una situación funcional. Según César Coll (1987), para que el aprendizaje llegue a ser funcional tiene que ser significativo, es decir, que partiendo de lo que ya sabe hay que poder atribuir un significado a todo lo nuevo; se trata, pues, de que los conocimientos adquiridos puedan ser efectivamente utilizados cuando las circunstancias en las que se encuentre el alumno lo exijan. Por ello, una vez conseguidos los objetivos en las sesiones específicas, se intentará que el alumno tenga varias oportunidades a lo largo del día, en la clase, en psicomotricidad, en educación física, etc., de practicar los logros recientes.

Pero muchos de los alumnos escolarizados en escuelas de educación especial tienen habitualmente dificultades para generalizar aprendizajes realizados con una persona o en un espacio determinado; en estos casos, se recomienda llevar a cabo las sesiones de fisioterapia, o reforzarlas, en situaciones funcionales, e incluso que trabajen determinados objetivos motores y de independencia física con otros profesionales implicados en el proceso educativo de estos alumnos.

Se ofrece una atención global y no se acostumbra a trabajar por separado las distintas áreas programadas. Así, mientras se utilizan estrategias para conseguir los objetivos motores, normalmente también se está realizando una intervención referente a los objetivos musculoesqueléticos, ambos pautados en la programación individual de fisioterapia de cada alumno. Para que todo ello se pueda llevar a cabo con éxito, es muy importante la atención indirecta, de la que posteriormente se hablará, en la que asesoramos sobre los aspectos de control motor a los demás profesionales encargados del niño, a la vez que ellos nos asesoran a nosotros sobre su nivel de comprensión, conocimientos y aspectos conductuales. De esta forma podemos colaborar, durante las sesiones específicas de fisioterapia, en la generalización de algunos aprendizajes pedagógicos.

También es cierto que muchos de los alumnos que tratamos presentan déficit de atención; en estos casos se recomienda utilizar otras estrategias como iniciar el aprendizaje en un contexto tranquilo con escasos elementos que distorsionen, y paulatinamente ir normalizando la situación.

Los materiales específicos más utilizados son: pelotas grandes tipo de Bobath, rulos, pelotas cacahuete, cuñas, tacos de gomaespuma, bancos, sillas y taburetes de diferentes tamaños, colchonetas duras, escaleras, aros, conmutadores, pelotas (de diferentes tamaños, texturas y colores), puzzles, coches de juguete, cuentos, juguetes musicales, etc. (Fig. 11-12). Es sumamente importante que el material que se utilice y las actividades que se organicen se adecuen al máximo a su edad de desarrollo y cronológica.

Pretendemos fomentar el aprendizaje del movimiento voluntario, para que el niño sea capaz de desplazarse y manipular objetos, y para que tenga oportunidades de jugar, de comunicarse con los demás y de aprender. Pero para que se llegue a lograr, según afirma Cardinali (1992), en todo acto motor voluntario debe identificarse espacialmente el objetivo, éste debe despertar interés y motivación; y para obtenerlo se debe diseñar y posteriormente ejecutar el plan de acción motor. De todo ello se encargan distintas áreas motrices corticales.

Para conseguir que el objetivo que queremos trabajar despierte en el niño interés y motivación, se partirá, por un lado, de las habilidades motrices ya adquiridas, o sea, de lo que el niño hace, información que habremos obtenido en la evaluación inicial; y por otro lado, de sus intereses, observando directamente con ayuda del material que tenemos en la sala de fisioterapia, o mediante las reuniones mantenidas con los maestros y con los padres. Según Larin (1995) y Schmidt y Lee (1999), cuando observamos que el niño está motivado realizando una actividad dirigida o libre, que a la vez le proporciona satisfacción, trabajaremos el objetivo inmediato superior, de manera que por sí solo no lo pueda conseguir y necesite la intervención del terapeuta, que utilizará estrategias clásicas de fisioterapia y de pedagogía conjuntamente para conseguir el diseño y la ejecución del plan motor. Una vez el niño lo pueda realizar solo, se pautará otro objetivo superior. En el uso de esta metodología hay un paralelismo con la línea pedagógica constructivista, descrita por Vygoystky (1977-1979).

Las estrategias fisioterapéuticas que podemos utilizar para mejorar el movimiento voluntario son:

— *Instrucciones orales*: consisten en explicar oralmente al niño la actividad o el movimiento que tiene que realizar. El terapeuta ha de tener en cuenta las habilidades motrices del niño; adecuar el léxico al nivel de su vocabulario comprensivo y saber esperar (espera estructurada) a que emita la respuesta motriz solicitada. Hay que dar la orden concreta, enfatizando la información relevante para favorecer la atención y la comprensión del objetivo en sí. Tienen la venta-

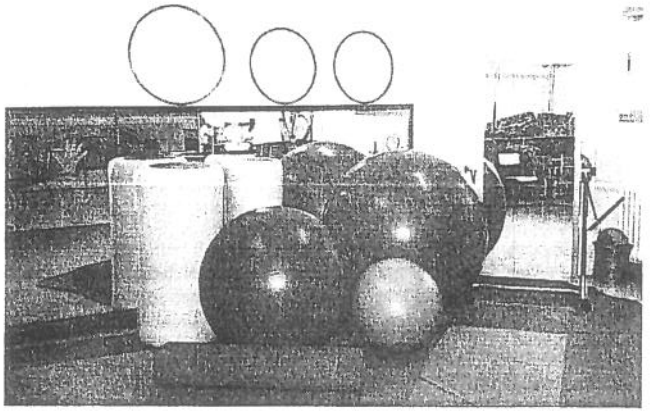


Figura 11-12. Parte del material que se utiliza en las sesiones específicas.

Tabla 11-7. Instrucciones orales

Estrategia	Indicaciones	Limitaciones
Instrucciones orales: Solicitar un movimiento oralmente Dar la instrucción concreta	Entrenar una habilidad motriz adquirida Para el aprendizaje de nuevos movimientos: reforzada con otras estrategias	Incapacidad motriz para realizar el movimiento solicitado No comprensión del lenguaje hablado

ja de favorecer la implicación activa del alumno en la tarea solicitada. Es una estrategia utilizada para entrenar habilidades motrices ya adquiridas, pero con pocas oportunidades para practicarlas. Para que sea válida para el aprendizaje de nuevos movimientos tiene que ir acompañada de las otras estrategias que se comentan a continuación.

— Para algunos alumnos no serán las estrategias más adecuadas, debido a la incapacidad de realizar movimientos por sí solos o por la escasa comprensión del lenguaje hablado; en este caso, habrá que recurrir al uso de un SAC (sistema aumentativo de comunicación), que consiste en presentarle el objeto tangible, fotografía, pictografía representativa, o realizar el signo manual de la actividad que se le pide (Tabla 11-7).

— *Modelo o imitación:* consiste en que el terapeuta o, mejor, otro niño o grupo de niños realicen previamente el movimiento solicitado. Es una estrategia utilizada para el desarrollo de habilidades perceptuales, para entrenar un acto motor ya adquirido pero con pocas posibilidades de utilizarlo, o bien para corregir uno mal realizado sin necesidad de incidir oralmente en ello.

— No es útil para aquellos alumnos que no puedan o no sepan imitar. Se puede reforzar con otras estrategias que se comentarán a continuación (Tabla 11-8).

— *Guía física y moldeamiento*: el terapeuta acompaña con su mano el segmento corporal del alumno para realizar el movimiento adecuado para la actividad concreta. Según Schmidt y Lee (1999), tiene efectos positivos para realizar la tarea, pero no para aprender el movimiento en sí, puesto que si se quiere conseguir el movimiento independiente, hay que disminuir la guía física y reforzarla con otras estrategias que se comentan a continuación (Fig. 11-13).

— En fisioterapia, el moldeamiento se utiliza, básicamente, para las actividades que requieran manipulación, con el objetivo de que el alumno pueda coger el objeto adecuando su mano perfectamente a él. Para ello el fisioterapeuta moldea con su propia mano la del niño, adaptándola a la forma y tamaño del objeto (Fig. 11-14).

— Algunos alumnos con necesidades educativas especiales no aceptan el contacto físico necesario para que se les pueda enseñar el movimiento propuesto; en estos casos se podrá empezar con una aproximación progresiva a partir de la zona del cuerpo donde mejor lo acepten (Tabla 11-9).

— *Facilitación*: es uno de los principios de tratamiento descritos por Karel y Berta Bobath. Es la respuesta motriz, activa y normal de la parte del cuerpo deseada, conseguida a partir del control del terapeuta desde unos puntos determinados del cuerpo, denominados puntos clave de control. Es una buena estrategia terapéutica para que el alumno aprenda el

Tabla 11-8. Modelo o imitación

Estrategia	Indicaciones	Limitaciones
Modelo o imitación: El niño tiene que imitar de otra persona el movimiento o posición solicitada Se puede reforzar con otras estrategias	Entrenar una habilidad motriz adquirida Corregir un acto motor mal realizado Reforzar con otras estrategias	Incapacidad motriz para realizar el acto motor solicitado Incapacidad para imitar

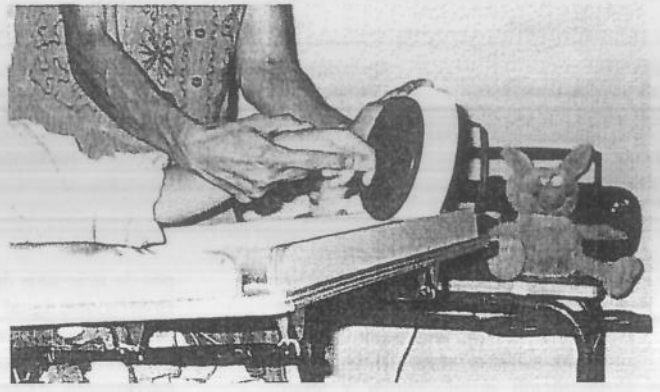


Figura 11-13. Realizando la estrategia de guía física para conseguir que este alumno apriete el pulsador.

Figura 11-14. Realizando la estrategia de moldeamiento para mejorar la manipulación.

Tabla 11-9. Guía física y moldeamiento

Estrategia	Indicaciones	Limitaciones
Guía física y moldeamiento: El terapeuta acompaña o moldea con su mano el segmento corporal del alumno para realizar el movimiento adecuado para la actividad concreta	Realizar la actividad Aprendizaje del movimiento motor: reforzada con otras estrategias	No aceptan el contacto físico

Tabla 11-10. Facilitación

Estrategia	Indicaciones	Limitaciones
Facilitación: Estrategia fisioterapéutica A partir del control del terapeuta en unos puntos determinados del cuerpo, se obtiene una respuesta motriz activa y normal	Aprendizaje del movimiento voluntario si se dirige a un objetivo concreto y reforzada con otras estrategias	Objetivo programado demasiado elevado Estrategia fisioterapéutica, pedagógica, o ambas, mal realizadas

movimiento, si al realizarlo se le otorga una función determinada y se combina con otras de las estrategias que se comentan a continuación (Tabla 11-10).

— *Estimulación propioceptiva y táctil*: también es una de las técnicas descritas por Karel y Berta Bobath; consiste en dar unos golpeteos en el músculo o grupos de músculos débiles para aumentar su actividad. Igual que en el caso anterior, se puede utilizar para que el alumno aprenda o perciba la sensación del movimiento, si cuando lo realiza se dirige a un objetivo concreto y se acompaña de otras estrategias que se comentarán a continuación (Tabla 11-11).

Tabla 11-11. Estimulación propioceptiva y táctil

Estrategia	Indicaciones	Limitaciones
Estimulación propioceptiva y táctil: Consiste en dar unos golpeteos en el músculo o grupos de musculos débiles para aumentar su actividad	Aprendizaje del movimiento voluntario si se dirige a un objetivo concreto y se refuerza con otras estrategias	Objetivo programado demasiado elevado Estrategia fisioterapéutica, pedagógica, o ambas, mal realizadas

— *Encadenamiento hacia atrás*: durante casi todo el movimiento se utiliza otra de las estrategias ya comentada, guía física o facilitación, pero justo inmediatamente antes de llegar al final del recorrido, se retira el soporte y se deja que lo realice solo; así obtiene la gratificación de haber terminado la actividad. Cada vez se retira la ayuda antes, hasta que llega a realizar solo toda la actividad, objetivo o movimiento. Es una estrategia pedagógica que se utiliza como refuerzo de las estrategias fisioterapéuticas ya comentadas (Tabla 11-12).

Tabla 11-12. Encadenamiento hacia atrás

Estrategia	Indicaciones	Limitaciones
Encadenamiento hacia atrás: Estrategia pedagógica Se ayuda al niño durante todo el movimiento menos al final del recorrido, que lo realiza solo	Para el aprendizaje del movimiento voluntario se utiliza como refuerzo de otras estrategias fisioterapéuticas: guía física y facilitación	Objetivo programado demasiado elevado Estrategia pedagógica o fisioterapéutica mal realizada Retirada del soporte demasiado pronto

— *Retirada progresiva del soporte*: consiste en ir disminuyendo progresivamente el control realizado, en cuanto a intensidad y localización, para la estrategia fisioterapéutica que se esté utilizando, guía física, moldeamiento, facilitación o estimulación propioceptiva y táctil, para realizar el objetivo o la actividad propuesta. Es una estrategia pedagógica, que se utiliza como refuerzo de las estrategias fisioterapéuticas ya comentadas (Tabla 11-13).

Cuanto más bajo es el nivel de comprensión del alumno, más difícil es encontrar material y actividades adecuadas a su edad que le interesen para que esté motivado y se pueda generar todo el proceso citado. He ahí la importancia de considerar la patología, la edad, los trastornos asociados y las características personales y sociofamiliares, factores antes comentados.

Si no consigue el fin propuesto, puede ser porque el objetivo programado sea demasiado elevado para sus posibilidades motrices, por falta de motivación en la actividad o por una mala realización de las estrategias terapéuticas.

En este apartado se incluye también, para algunos alumnos, el aprendizaje de ponerse y quitarse la ropa, puesto que es habitual que para trabajar algunos de los objetivos programados para estas sesiones se tengan que quitar algo de ropa. Dado que en el aula cada día se ponen y se quitan la bata, es importante que nos coordinemos con el tutor para que todos sigamos el mismo procedimiento. Los que por sus características motrices o cognitivas no puedan llegar a conseguir autonomía en esta área, se intentará que participen en la medida que les sea posible, aunque sea indicando en su plafón de comunicación o realizando el signo manual correspondiente a la pieza de ropa que tienen que quitarse o ponerse

En primer lugar programaremos la actividad de desvestirse, puesto que es más fácil a nivel motriz y no comporta tanta coordinación como el vestirse, que introduciremos más adelante. Para ello desglosaremos la actividad en partes-objetivos y utilizaremos las estrategias de encadenamiento hacia atrás y retirada progresiva del soporte, ya comentadas.

Por ejemplo, si queremos que Ángel, niño de 6 años diagnosticado de parálisis cerebral tipo tetraplejía mixta grave y carente de comunicación oral, se quite la bata, primero el terapeuta dirá: «ahora te vas a quitar la bata», enfatizando la palabra bata y señalando el signo pictográfico SPC (*speak picture comunication*, de Mayer Johnson, 1986); inmediatamente después se la desabrochará, le quitará una manga, la pasará por detrás del niño y le bajará la otra manga hasta más abajo del codo. En este punto, el fisioterapeuta moldeará la mano de Ángel cogiendo esta manga y le ayudará mediante guía física a bajarse el resto de manga, y le dirá en tono alegre «¡muy bien!, ¡ya está!». En las siguientes sesiones el terapeuta irá retirando progresivamente la guía física empleada en este punto de la actividad hasta que Ángel se quite la manga solo. Una vez conseguido esto, empleará las mismas estrategias para intentar que Ángel se pueda bajar solo la otra manga y posteriormente quitarse el resto de la bata.

Tabla 11-13. Retirada progresiva del soporte

Estrategia	Indicaciones	Limitaciones
Retirada progresiva del soporte: Estrategia pedagógica Se va retirando progresivamente la ayuda que se le ofrece, en cuanto a intensidad y localización de la estrategia fisioterapéutica utilizada	Para el aprendizaje del movimiento voluntario se utiliza como refuerzo de otras estrategias fisioterapéuticas: guia física, moldeamiento, facilitación y estimulación propioceptiva y táctil	Objetivo programado demasiado elevado Estrategia pedagógica o fisioterapéutica mal realizada

Trabajo en grupo

Si en el centro hay alumnos o alumnas con características motrices similares, es posible que podamos agruparlos para trabajar algunos de los objetivos propuestos que les sean comunes; en general, les resulta más motivador realizar actividades con otros compañeros.

Las estrategias terapéuticas que se utilizan más frecuentemente cuando se realiza este tipo de atención son las instrucciones orales y el modelo, ya comentadas en el apartado anterior.

También se pueden organizar competiciones adaptadas a sus características.

Confección de *splints*, férulas y adaptaciones

Para evitar la aparición de deformidades musculoesqueléticas, en la escuela, se acostumbra a realizar algunas férulas de yeso, de telas resistentes o de material termoplástico.

Las más habituales confeccionadas con yeso son los asientos pélvicos moldeados para favorecer la alineación postural en sedestación (véase Capítulo 4); los *splints* para evitar el pie equino en estática, para colocarlas a los alumnos mientras están en el plano inclinado o en el bipedestador, o bien mientras permanecen sentados en su silla, para favorecer el apoyo correcto del pie y la alineación del pie y el tobillo; y *standing* moldeado para favorecer la bipedestación en la escuela o en casa, para aquellos en los que el equipo de posicionamiento no se adapte a sus características musculoesqueléticas, o a los objetivos que se pretenda conseguir. Se confeccionan con telas resistentes y varillas metálicas para evitar el exceso de flexión de los codos o de las rodillas, si se trata de niños pequeños; y con material termoplástico para evitar o corregir las deformidades de la muñeca y de la mano.

Se emplean estos materiales por su bajo coste económico, sobre todo cuando se trata de niños en edad de crecimiento, o con frecuentes cambios en la alineación postural, lo que obliga a efectuar revisiones periódicas frecuentes. También en los casos en que se desee valorar su eficacia y, si los resultados son positivos, enviarlos posteriormente al ortopodólogo o técnico ortésico para que las confeccione con otro tipo de material más duradero, confortable y estético.

Alimentación

La atención referente a la alimentación debería ocupar un apartado muy importante dentro del tratamiento del niño con trastornos motores graves, desde el mismo momento en que se detecta la presencia de una lesión neurológica central (habitualmente en el nacimiento o a los pocos meses de vida), susceptible de afectar al control cefálico o a los movimientos de las mejillas, los labios, la lengua, la boca en general y la musculatura faríngea. El objetivo es proporcionar la mejor alineación postural para conseguir el uso de patrones de movilidad de máxima calidad, que faciliten la evolución motriz referente a la alimentación y secundariamente al habla.

Se deben distinguir dos tipos de intervenciones terapéuticas para mejorar el proceso de la alimentación: uno encaminado a mejorar los movimientos de la boca y otro a conseguir autonomía. El primer caso se refiere a alumnos pequeños, o bien con afectación motriz grave, que presenten problemas para succionar, tragar o masticar de una forma correcta; todos estos trastornos están relacionados con la falta de control en los movimientos de la zona bucal y peribucal, así como con un deficiente control cefálico y del tronco. El segundo caso hace referencia a los que ya han adquirido ciertas habilidades para tragar y quizá también para masticar, pero aún no para poder comer por sí solos, es decir, que se refiere a alumnos mayores o a aquellos cuya afectación motriz grave es más leve que en los del grupo anterior, puesto que aunque, con la intervención terapéutica adecuada, pueden llegar a funcionalizar el movimiento de sus extremidades superiores y conseguir la autonomía suficiente para llegar a comer por sí solos.

Además de los trastornos comentados, a veces nos encontramos con niños que comen casi siempre lo mismo, variando muy poco de alimentos, aspecto que no favorece una dieta equilibrada necesaria para el desarrollo. Otros comen en exceso en relación con el escaso movimiento que realizan a lo largo del día, y otros comen muy poca cantidad, lo que no favorece el correcto crecimiento y el desarrollo de masa muscular.

A pesar de todos estos problemas, también suele haber algunos aspectos positivos que no nos deben pasar inadvertidos, al contrario, los debemos aprovechar para mejorar sus habilidades.

Es frecuente que algunos alumnos gravemente afectados, bien sea a nivel motor o a nivel cognitivo, presenten interés por la comida en general o por algún alimento en particular, aspecto positivo del que podemos partir para que aprendan nuevas habilidades.

También podemos aprovechar la capacidad motriz de llevarse las manos a la boca, aunque tengan un nivel cognitivo bajo, para que con el material específico necesario puedan aprender a comer por sí solos en lugar de depender totalmente de otros.

Cuando se realiza en la escuela un programa para mejorar la alimentación de un alumno, se está poniendo en práctica un claro ejemplo de trabajo multidisciplinar, puesto que en él pueden participar muchos de los profesionales implicados en su proceso educativo: el tutor, el educador, el monitor del comedor, el logopeda y el fisioterapeuta encargados del niño. El fisioterapeuta asesorará sobre la posición del alumno y del adulto; sobre el material específico necesario (cubiertos, platos y vasos) que debe utilizar para que consiga comer con la máxima autonomía; o sobre qué tipo de control debe realizar el adulto para facilitarle la mejor movilidad de la boca y zonas adyacentes; el logopeda orientará cómo llevar a cabo el programa para mejorar la movilidad de la zona oral y sobre la textura de la comida, según las habilidades motrices; el tutor diseñará el programa educativo a partir de estas dos intervenciones, y el educador o monitor del comedor lo llevará a cabo.

Partiendo de los trastornos y de las habilidades, posiblemente habrá que habilitar el entorno, es decir, adaptar el mobiliario y el material, para realizar el programa educativo adecuado para mejorar la movilidad de la zona bucal o para conseguir autonomía (Fig. 11-15).

Cuando se trata de un alumno sin control en los movimientos de la boca y de la lengua,

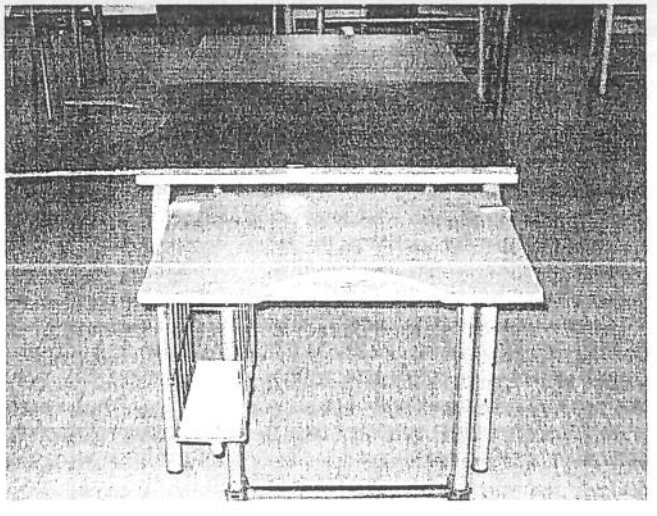


Figura 11-15. Mesas con adaptaciones para el comedor. Se les ha colocado una madera con una muesca en forma de «U».

el fisioterapeuta debe intervenir para proporcionarle una postura estable y alineada; sobre el tipo de control que hay que realizar en la zona cervical y peribucal del niño, para inhibirle las posiciones anormales de la cabeza y facilitarle movimientos más controlados de la boca, los labios y la lengua; para asesorar sobre las características de la cuchara y del vaso, en cuanto a material, tamaño y forma, sobre la manera como deben ser introducidos en la boca del niño para evitar que se desencadenen movimientos y posturas anormales, así como sobre la posición de la persona que le da de comer, tanto para tener cuidado de su propia espalda como para evitar que en el niño se desencadenen posturas patológicas.

Proporcionaremos al alumno una posición estable y alineada en la silla en la que va a comer. Para ello hay que tener en cuenta los mismos criterios que se han indicado al hablar de control postural en el aula, incluso se puede utilizar la misma silla. Pero además, la persona que le da de comer debe estar a su mismo nivel, puesto que si está más alta el niño puede hacer una extensión del cuello para mirarla simplemente, provocando una apertura exagerada de la boca, que interfiere en el control del cerrado, en los movimientos coordinados de la lengua y en la deglución.

Hay que realizar, en muchos casos, un control en la zona cervical para conseguir unos 40° de flexión del cuello con relación al tronco. Con eso se inhibe la tendencia hacia la extensión del cuello y se facilitan los movimientos de la zona bucofacial y los fisiológicos de la faringe y laringe. Además, cuando el niño no puede abrir y cerrar la boca por sí solo de forma controlada, se le puede ayudar colocando un dedo en la parte anteroinferior del mentón. En muchos casos, para inhibir la protrusión lingual y facilitar que el labio superior recoja la comida de la cuchara, se recomienda hacer una suave presión en la parte superior de la lengua, en el momento de vaciar la cuchara. Para facilitar el vaciado activo es recomendable que la cuchara no sea honda. La comida que se le salga de la boca no debe recogerse con la cuchara, sino que es mejor limpiar la zona peribucal con una toalla, realizando un masaje desde las mejillas hacia la parte anterior de la boca. El vaso no debe ponerse nunca sobre los dientes, pues podría morderlo de forma involuntaria. A los que tienen trastornos para tragar, se les puede ayudar realizando un masaje en la parte superior del cuello. El logopeda del centro orientará posiblemente con más detalles los programas terapéuticos para este tipo de alumnos.

Cuando se trata de un alumno cuyo objetivo es conseguir autonomía para comer por sí solo, primero se le tendrá que proporcionar una silla y una mesa adecuadas a su discapacidad, siguiendo los mismos criterios que se han utilizado para las del aula. Después habrá que observar el tipo de prensión que realiza para elegir el diseño del mango del cubierto, que puede ser ordinario o adaptado. Hay alumnos que, por causas motrices o cognitivas, tienen tendencia a abrir la mano en cuanto tienen un objeto en ella; en estos casos, se puede sujetar el cubierto a la mano del niño con unas cintas especiales destinadas a ello (Fig.11-16).También se valorará el modelo de plato, por ejemplo si necesita uno con las paredes laterales rectas, o bien si hay que colocarle debajo un material antideslizante para evitar que se le mueva cada vez que tenga que cargar la cuchara (Fig.11-17). Cuando el alumno tiene un patrón postural exagerado en flexión o el recorrido articular del codo limitado, se puede elevar el plato, de manera que esto lo obligue a adquirir una posición del tronco más recta, o a disminuir el recorrido articular del codo para conseguir el objetivo previsto.

Una vez está habilitado el entorno, se iniciará el programa terapéutico. El primer objetivo que se pautará será que el alumno se lleve la cuchara llena a la boca, para lo cual se utilizarán las estrategias de encadenamiento hacia atrás, guía física y retirada progresiva del soporte, o sea, el adulto guiará la mano del alumno y progresivamente la irá retirando hasta que lo llegue a realizar por sí solo. Una vez lo haya conseguido, pautará el objetivo siguiente, teniendo en cuenta que se está utilizando la estrategia de encadenamiento hacia atrás: conseguir llevar la cuchara vacía al plato. Cuando lo consiga, se pautará llenar la cuchara, para lo que se utilizarán las estrategias ya citadas. Así habrá logrado realizar por sí solo toda la actividad. Posteriormente se le enseñará a utilizar el tenedor y más adelante a tomar con la cuchara sopas o cremas líquidas.

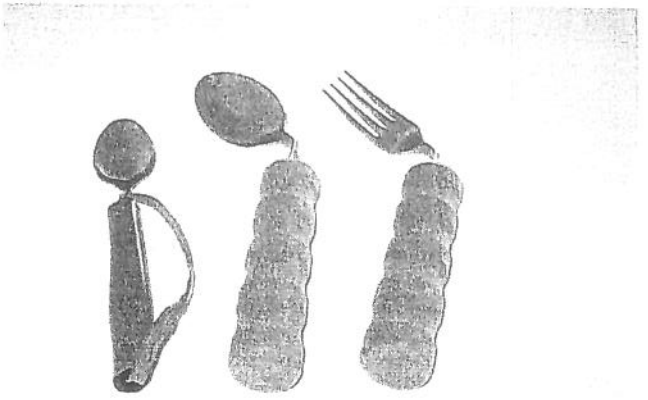


Figura 11-16. Cubiertos adaptados para alumnos que no pueden amoldar su mano al mango del cubierto. Uno lleva un elástico para que al abrir la mano no le caiga el cubierto. Los otros tienen la pala de la cuchara o las puntas del tenedor curvos para mejorar el vaciado de la comida en el interior de la boca.

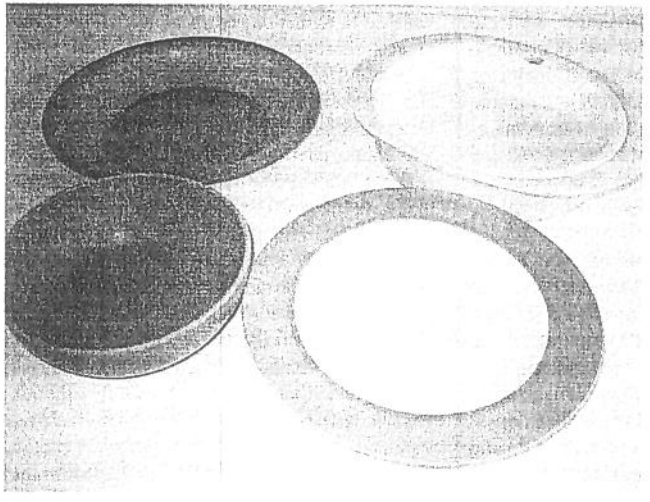


Figura 11-17. Diferentes modelos de platos: uno con las paredes rectas, otro con fondo oscuro, otro claro y un cuenco.

Trabajo indirecto

Son las reuniones en las que se trata, informa y habla sobre cada alumno para intercambiar información acerca de su estado y evolución. A ellas asisten todos los profesionales que los atienden, tanto dentro como fuera del centro, y también los padres o tutores.

Es preciso que todos los profesionales de la escuela que estén implicados en el proceso educativo del alumno en cuestión estén coordinados para realizar un intercambio de información sobre la evaluación, programación, aspectos metodológicos y generalización de algunos de los aprendizajes realizados en las diferentes áreas.

Los padres nos dan mucha información acerca de la evolución del niño durante los primeros meses y años, sus preferencias sobre juguetes, sabores, cómo reacciona ante determinadas situaciones, etc. Es frecuente que la familia tienda a sobreproteger al niño con discapacidad y, por tanto, a exigirle menos de lo que realmente puede dar por sí mismo; por eso, a menudo en este entorno, no puede o no tiene oportunidad de desarrollar sus habilidades. Por otro lado, también con frecuencia nos encontramos con familias que tienen expectativas demasiado elevadas sobre el posible pronóstico del niño y no valoran suficientemente su evolución. Para evitarlo, es aconsejable comentar con los padres los resultados de la evaluación motriz realizada al inicio del curso y la programación, a fin de que puedan manifestar algunas de sus necesidades ajustadas a las características de su hijo, y las podamos incluir en nuestro trabajo diario.

Para que el niño pueda utilizar en casa los aprendizajes adquiridos en la escuela, en muchas ocasiones tenemos que pedir la colaboración de los padres para que le exijan objetivos que en la escuela realiza sobradamente. Según mi experiencia, no ha sido muy positivo solicitar a los padres que intervengan paralelamente a la escuela, es decir, que refuercen el mismo trabajo que se está llevando a cabo en el centro, pero en cambio sí que lo ha sido pedirles que el niño empiece a hacer en casa una actividad determinada que en la escuela ya hace muy bien.

Es aconsejable establecer también alguna coordinación con el terapeuta que haya tratado al niño en el equipo de atención precoz o con el que lo vaya a tratar en el momento de pasar al taller, si se da el caso, para recibir o traspasar la información necesaria, así como con otros fisioterapeutas que estén tratando al alumno desde el ámbito sanitario, sobre todo para clarificar los criterios terapéuticos de cada uno de los campos de actuación, el sanitario y el educativo, y no duplicar recursos humanos ni económicos.

Caso Víctor

Víctor es un niño diagnosticado de parálisis cerebral tipo tetraplejía espástico-distónica, debido a una anoxia perinatal. A los 5 meses empezó a recibir atención de fisioterapia en un centro de atención precoz, dos veces por semana. Según los informes, en aquellos momentos presentaba inicio de control cefálico, se llevaba la mano derecha a la boca, realizaba movimientos distónicos con la boca, tenía habitualmente los puños cerrados, fijaba la mirada y realizaba seguimiento ocular en horizontal correctamente. Empezó a ir a la escuela especial cuando tenía 3 años, y dado que aquí, además de la atención pedagógica, recibía tratamiento de logopedia, fisioterapia y psicomotricidad, dejó de ir al centro de atención precoz. Estaba en un grupo con otros tres alumnos de entre 3 y 5 años, de los cuales uno también presentaba trastornos motores graves.

Al inicio del curso tenía, en decúbito supino, posición simétrica en reposo, pero cuando se movía aparecía una cierta asimetría cargando más peso en la hemipelvis izquierda, lo que provocaba una suave rotación de la misma y tendencia hacia la rotación interna del miembro inferior derecho. Normalmente, mantenía la cabeza ladeada a la derecha; las extremidades superiores en patrón flexor y las manos cerradas, sobre todo la izquierda, presentando hipertonía en los flexores de cadera y los aductores, que cedían ante maniobras pasivas si se realizaban lentamente, y los pies en equino reducibles a la movilización; activamente realizaba movimientos de pataleo. En decúbito prono, posición que no le gustaba, realizaba apoyo con los puños cerrados y flexión de los codos para elevar la cabeza, sin buen control. No podía desplazarse mediante el volteo ni el rastreo. La puntuación según la escala de valoración motriz GMFM era de 10 para la secuencia A y de 5 para la B, es decir, un total del 7.5 %.

Estaba habitualmente sentado en un cochecito de bebé. Emitía sonidos guturales, sonreía cuando se le hablaba, fijaba la mirada y realizaba seguimiento correcto en horizontal cuando le mostraban juguetes que le llamaran especialmente la atención, básicamente sonoros y de colores vivos.

Se entretenía solo cogiendo los objetos que podía alcanzar con la mano derecha para soltarlos dejándolos caer al suelo. Tenía trastornos del sueño desde su nacimiento. También presentaba trastornos de la alimentación: rechazaba la mayoría de los alimentos y la cuchara; habitualmente comía papillas de cereales en biberón.

Al inicio del curso, se le confeccionó un asiento pélvico de yeso para llevarlo tanto en la silla del aula como en la de paseo, para favorecer la estabilidad pélvica y la alineación musculoesquelética. Se acopló una madera a la silla del aula para que pudiera apoyar los pies en ella, a la vez que también se le hicieron unas férulas de yeso para corregir la tendencia al equinismo. Se le colocó una mesa a la altura adecuada, con el tablero reclinable, una muesca en forma de «U» y un reborde a su alrededor, para favorecer la alineación del tronco, el apoyo de los codos y evitar que tirara objetos al suelo. Esto permitía que la maestra, la educadora y la logopeda pudieran trabajar con él algunos de los objetivos programados. Cuando realizaban actividades en el suelo, él estaba sentado en una silla adaptada de forma triangular. Como cambio postural se le empezó a colocar diariamente en un plano inclinado ventral; la tolerancia fue muy buena desde el primer día y enseguida se pudo conseguir que estuviera en él 45 minutos. Para favorecer la alineación de los tobillos, también se le colocaron unas *splints*.

Toda la jornada escolar estaba distribuida en rutinas, de manera que, a ser posible, cada día Víctor realizara las mismas actividades y a la misma hora, a excepción de la intervención de los diferentes especialistas, que no podía ser diaria. Las sesiones de fisioterapia y logopedia fueron tres a la semana, de 45 minutos e individuales, y las de psicomotricidad, una de dos horas con todo el grupo-clase.

A partir de la valoración, la fisioterapeuta encargada programó los objetivos distribuidos en tres áreas: motriz, musculoesquelética y funcional. Los del área motriz estaban dirigidos a conseguir mejorar el control cefálico en sedestación, empezar el enderezamiento del tronco, iniciar el mantenerse sentado con las piernas flexionadas y apoyo anterior de las manos, pasar desde el decúbito supino al lateral, mantener cogido un objeto durante breves segundos (3), iniciar movimientos voluntarios con la extremidad superior izquierda, disminuir el tono en las extremidades y aumentarlo en el tronco. Los objetivos del área musculoesquelética estaban enfocados a favorecer la alineación postural y evitar la aparición de futuras deformidades. Y los del área funcional, encaminados a conseguir que con la mano derecha participara en la última parte de quitarse la bata o los zapatos, prendas que se le quitaban normalmente al inicio de las sesiones de fisioterapia, y a que pudiera desplazarse con un andador adaptado con soporte ventral, aprovechando los movimientos de pataleo.

Para conseguir todo esto, se pautaron tres sesiones específicas semanales de 45 minutos cada una, se le colocó diariamente en el plano inclinado ventral, se hacían revisiones de la postura en el aula, se realizó una coordinación quincenal con el profesor de educación física, con la tutora y educadora y con la logopeda. En las sesiones específicas se realizaron las siguientes actividades:

— El niño estaba sentado en la pelota cacahuete, con las piernas separadas y los pies apoyados en el suelo; la fisioterapeuta, sentada detrás del alumno, le señalaba en el plafón de comunicación la fotografía de una bata, mientras le decía: «ahora te vas a quitar la bata». A continuación ella procedía a quitarle la bata exceptuando la segunda manga, que dejaba casi en el punto final, en que moldeaba la mano del niño para que cogiera la bata, le guiaba el movimiento de estirada y con una ligera extensión del brazo, el niño se la quitaba y le decía: «¡muy bien!, ¡ya está!».

— Siguiendo el mismo procedimiento le quitaba los zapatos.
— A continuación, en idéntica posición, le provocaba pequeños desequilibrios laterales y anteroposteriores para trabajar el control y enderezamiento cefálico y del tronco, mientras le cantaba una canción diferente para cada uno de los desequilibrios. Le mantenía sentado, con apoyo anterior de las manos en la pelota, mientras le estimulaba el tronco, por la parte anterior y por la posterior, y el tríceps, para aumentar el tono postural.
— Después lo transfería a decúbito prono para facilitarle la extensión del tronco, el inicio de protección con las manos y el volteo, dando un sonido de referencia a cada ejercicio o bien un sentido de juego.
— De aquí lo pasaba a la posición de decúbito supino en la colchoneta, para realizarle movilizaciones y estiramientos.
— Le colocaba de nuevo en decúbito prono, pero esta vez sobre una pelota Bobath, para pasarle a bipedestación con el apoyo correcto de los pies y alineación de los miembros inferiores; se apoyaba con la mano izquierda abierta, mientras que con la derecha golpeaba la pelota, intentando seguir el ritmo de la canción que cantaba la fisioterapeuta, o la dirigía a tocar un objeto sonoro o una pelota; también en cada sesión se le daba un oso de peluche para que lo mantuviera sujeto, con moldeamiento, unos segundos.

  Le volvía a sentar en la pelota cacahuete o en un rulo para ponerle los zapatos y la bata y le colocaba en un andador adaptado, *pony*, para que con los movimientos que el niño iniciaba con las piernas y la guía física de la fisioterapeuta se pudiese desplazar y dar así cinco pasos; para estimularle utilizaba una pelota grande, puesto que era uno de los objetos que más gustaban a Víctor.

Después de andar los pasos programados le sentaba en su silla de paseo, le enseñaba la fotografía de la muestra para decirle, mientras la señalaba con el dedo: «ahora vas con Carmen», y lo llevaba a la clase; allí le sujetaba las férulas en los pies y le colocaba en el plano inclinado. En esa posición, realizaba una sesión de trabajo con la educadora, que consistía en accionar con la mano derecha un pulsador conectado a un juguete adaptado, que previamente él había elegido señalándolo con el dedo índice derecho en su plafón de comunicación específico de juguetes; en el brazo izquierdo se le colocaba una férula confeccionada con tela y varillas metálicas para inhibir la flexión del codo, que aumentaba al realizar movimientos activos con la mano derecha; transcurridos unos 45 minutos, le sentaban en su silla de aula con el molde de yeso y le acercaban su mesa.

Como también presentaba trastornos en la alimentación, se realizaron observaciones junto con la tutora, la logopeda y la educadora, para detectar el principal problema y poder programar el plan terapéutico. Se decidió orientar a su monitora indicándole que estuviera sentada a su nivel y cómo le tenía que controlar por la zona cervical para inhibir la tendencia a la hiperextensión cefálica y facilitar la respuesta del niño para abrir y cerrar la boca de forma adecuada; se le proporcionaron el vaso y la cuchara más adecuados, y se le explicó la forma de introducirlos para que pudiera realizar el vaciado del contenido correctamente, evitando en lo posible la aparición de movimientos incoordinados.

Se orientó al profesor de psicomotricidad, a la tutora, a la educadora, a la logopeda y a la familia sobre cómo le tenían que coger, en qué posiciones le podían poner y qué actividades motrices podía realizar por sí solo y cuáles con ayuda, para generalizar al máximo las habilidades ya aprendidas o para que tuviera más oportunidades de practicar aquellas que estaba adquiriendo en situaciones específicas.

La asistencia a la escuela no fue constante por la cantidad de resfriados que tuvo a lo largo del curso, pero de todos modos la evolución fue positiva. La puntuación de la escala GMFM, en la valoración de final de curso, pasó a ser del 12 %; consiguió mejorar el control cefálico, iniciar el enderezamiento del tronco, colaborar en pasar a decúbito lateral, iniciar el control de la sedestación manteniéndose sentado tres segundos y sujetando un objeto otros tres, participar en quitarse la bata y los zapatos e iniciar el desplazamiento con el andador adaptado. No se consiguió que iniciara movimientos voluntarios con la mano izquierda, posiblemente porque, dadas sus características, era un objetivo demasiado elevado.

En general, si no surge ningún contratiempo, se prevé programar los ítems más próximos a la situación actual, seguir en la misma línea de intervención para que Víctor pueda seguir el nivel curricular adecuado a sus competencias con la necesaria habilitación del entorno y del material.

BIBLIOGRAFÍA

Bidabe, L, Lollar, J. *M.O.V.E.: Procesos de mejora en la movilidad mediante una educación integral*, Distesa. Bakersfield.

Brown, L. *Criterios de funcionalidad*. Barcelona; Fundació Catalana Síndrome de Down, 1987.

Cardinali, DP. *Manual de neurofisiología*. Madrid; Ediciones Díaz de Santos, 1992.

Coll, C. Psicología y currículum. *Cuadernos de pedagogía*. Barcelona; Laia, 1987.

Crickmay, MC. *Logopedia y el enfoque Bobath en la parálisis cerebral*, 2.ª ed. Buenos Aires; Editorial Médica Panamericana, 1974.

Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya, núm. 2991, pág 13145, 8/10/99.

Effgen, SK. The educational environment. In: Campbell, SK. *Physical Therapy for Children*. Philadelphia, Saunders, 1995; 847- 872.

Finnie, N. *Atención en el hogar del niño con parálisis cerebral*, 2.ª ed. México, La Prensa Médica Mexicana, SA. 1976.

Klein, MD, Delaney, TA. *Feeding and nutrition for the child with special needs. Handouts for parents*. Tucson, Therapy Skill Builders, 1994.

Larin, H, Motor Learning: Theories and Strategies for the Practitioner. In: Campbell, SK. *Physical Therapy for Children*. Philadelphia, Saunders, 1995; 157-181.

Le Métayer, M. *Reeducación cerebromotriz del niño pequeño. Educación terapéutica*. Barcelona, Masson, 1995.

Levitt, S. *Tratamiento de la parálisis cerebral y del retraso motor*. Buenos Aires, Editorial Médica Panamericana, 1982.

Mayer Johson, R. *Símbolos pictográficos para la comunicación*. Madrid; Ministerio de Educación y Ciencia, 1986.

Rosell, C, Soro-Camats, E, Basil, C, Alsina, G, Pastallé, N. *Ajuts tècnics per a la comunicació*, 1993 Blocs 9. Barcelona; Fundació Guttman, 1996.

Russell, D *et al*. *Gross motor function measure manual*, 2.ª ed. Ontario.

Schmidt, R, Lee, T. *Motor control and learning. A behavioral emphasis*, 3.ª ed. Champaign, Human Kinetics, 1999.

Von Teitzchner, S, Martinsen, H. *Introducción a la enseñanza de signos y al uso de ayudas técnicas para la comunicación*. Madrid, Visor, 1993.

12

TORTÍCOLIS MUSCULAR CONGÉNITO Y LESIÓN DEL PLEXO BRAQUIAL

Joaquín Fagoaga Mata

INTRODUCCIÓN

El tortícolis muscular y la lesión del plexo braquial son dos de las múltiples patologías que pueden ser diagnosticadas en el recién nacido o el lactante. Dentro de la patología perinatal, tanto en el campo de las deformidades congénitas como en el de la patología obstétrica, constituyen dos entidades que, debido a sus secuelas, deben ser tratadas precozmente. En este capítulo nos centraremos en la etiología, el examen clínico y la intervención terapéutica del tortícolis muscular y de la lesión del plexo braquial.

TORTÍCOLIS MUSCULAR CONGÉNITO

El tortícolis muscular congénito (del latín *tortum collum*) se caracteriza por una postura o actitud anómala de la cabeza y del cuello debido a una retracción o contractura unilateral del músculo esternocleidomastoideo. Esta retracción condiciona una postura de la cabeza en inclinación hacia el mismo lado de la lesión y rotación hacia el lado opuesto (Forin y Filipe, 1999).

La presencia de tortícolis puede estar asociada a numerosas afecciones, algunas de ellas graves; por ello es importante realizar una detección precoz y establecer un correcto diagnóstico diferencial. De este modo, se podrá determinar su pronóstico y descartar otras afectaciones, como tortícolis por malformación congénita de la columna vertebral, síndrome de Klippel-Feil, subluxación de una vértebra cervical, tortícolis infeccioso, ocular, tumoral, etcétera.

El tortícolis es una afectación que debe considerarse un signo clínico y no una patología. Su incidencia va del 0.4 al 1.9 % de los nacimientos (Suzuki *et al.*, 1984). La incidencia de tortícolis suele ser mayor en varones, y en un 6 % de los casos diagnosticados aparecen otras alteraciones asociadas, como luxación de cadera y el metatarso varo congénito. Otros autores también han relacionado el tortícolis muscular congénito con la escoliosis del lactante.

ETIOLOGÍA

La etiología del tortícolis muscular congénito se desconoce, aunque existen distintas teorías que intentan establecer una correlación entre el cuadro clínico y el estudio histopatológico del tortícolis.

La etiología del tortícolis responde a dos tipos de causas: las musculares, representadas por las teorías isquémica, traumática o vascu-

lar, y las no musculares, entre las que destacan la malformación cervical, la subluxación de una vértebra cervical, la hernia discal, el tumor de fosa posterior, la paresia del músculo extraocular, el estrabismo, el nistagmo, el reflujo gastroesofágico, la deformidad de Sprengel y el síndrome de Klippel-Feil. Las causas no musculares representan el 18 % de todos los casos de tortícolis (Stamons y Norton, 2000). Davids y colaboradores (1993) han constatado la presencia de áreas de fibrosis en el músculo, secundarias a una isquemia provocada por una malposición fetal intrauterina. Asimismo, afirman que una posición incorrecta de la cabeza en el útero materno puede ocasionar un síndrome compartimental del músculo esternocleidomastoideo (ECM). Estos autores han realizado estudios en cadáveres y han concluido que el síndrome compartimental del ECM posee las mismas características que otros síndromes compartimentales descritos. Actualmente, la hipótesis con mayor fuerza es la teoría de la lesión isquémica del compartimiento del esternocleidomastoideo producida en alguno de los diferentes estadios de la gestación o del parto. La lesión isquémica en el músculo esternocleidomastoideo obliga a la cabeza y al cuello a adoptar una postura asimétrica.

Suzuki y colaboradores (1984) proponen una teoría traumática basada en que una presentación fetal compleja y un parto difícil provocan un hematoma secundario a un desgarro muscular que posteriormente se consolida como una cicatriz fibrosa. Los estudios histológicos de la tumefacción ovoide, que se forma en el esternocleidomastoideo, no se corresponden con la etiología propuesta por la teoría traumática.

Mikulicz (1985) y Brooks (1992) defienden la teoría vascular, según la cual las áreas de fibrosis se deben a un infarto muscular que ha ocasionado una oclusión arterial. Cabe destacar que el músculo esternocleidomastoideo recibe una amplia irrigación, por lo que la teoría vascular no parece ser sólida.

FISIOPATOLOGÍA

Existe una gran confusión y diversidad de opiniones acerca del origen de la fisiopatología del tortícolis. Este hecho ha originado un estudio amplio a lo largo de decenios y desde distintos puntos de vista.

Sanerkin y Edwards (1966) realizaron autopsias en bebés prematuros de dos días de vida que presentaban un nódulo en el músculo esternocleidomastoideo. En este músculo se podían observar hemorragias y ruptura o fragmentación de las fibras musculares, algunas de las cuales se hallaban en estado de necrosis. Asociada a esta necrosis también se encontró una destrucción de las vainas del endomisio.

Adams y colaboradores (1962) concluyeron que, al mismo tiempo que se observaba una destrucción de las vainas del endomisio, también se hallaba una proliferación del tejido fibroso que dificultaba la regeneración correcta de los tejidos.

Jones (1968) demostró que el hallazgo más frecuente en el tortícolis era la fibrosis del músculo esternocleidomastoideo asociada o no a la aparición de un nódulo en el músculo. Finalmente, concluyó que el nódulo era una característica poco usual en las fibrosis de este músculo.

Davids y colaboradores (1993) afirman que la fisiopatología de la tumoración muscular es parecida a la que ocurre en los síndromes compartimentales. De este modo, los autores establecieron las bases de la teoría de la lesión isquémica del músculo.

Porter y Blount (1995) describen la tumoración como un pseudotumor no doloroso, firme y con una localización frecuente en la cabeza esternal o en el tercio distal del músculo.

Lin y Chou (1997) observaron que en la masa tumoral había degeneración de la fibra muscular y fibrosis del cuerpo del músculo, como consecuencia de una lesión de la fibra nerviosa. En el microscopio, destacaron el reemplazo de las fibras musculares según diferentes estados de degeneración por células inmaduras de tejido fibroso en los niños más pequeños y por tejido cicatricial de colágeno en los niños mayores. Estos mismos autores realizaron el estudio de 197 niños con tortícolis muscular congénito y hallaron que la distribución de las lesiones fibrosas era de un 76 % en ambas cabezas musculares, esternal y clavicular, y de un 24 % de los casos únicamente en la cabeza esternal del músculo.

CLÍNICA

A menudo, el tortícolis muscular congénito no se descubre hasta los primeros días o semanas de vida. Clínicamente se puede observar una rotación de la cabeza y una plagiocefalia asociada a la existencia de una tumoración (denominada «oliva») con consistencia fibrosa a la palpación. Frecuentemente es la madre quien detecta que su hijo tiende a girar la cabeza más hacia un lado que hacia otro, por ejemplo a la hora de amamantarlo o de darle el biberón (Fig. 12-1). El niño dirige la mirada hacia el lado opuesto a la retracción muscular. Luego detectan la tumoración en el cuello y es entonces cuando deciden llevar al niño al médico para hacer un diagnóstico. Esta tumoración evoluciona hacia una retracción muscular entre el 10 y el 20 % de los casos, mientras que el resto de los casos se suelen resolver espontáneamente entre los 2 y los 6 meses posteriores.

Durante los primeros meses de vida, el niño presenta una actitud permanente de la cabeza en inclinación homolateral y rotación contralateral a la lesión que provoca la formación de un pliegue cutáneo en la base del cuello del mismo lado de la lesión, bajo el cual la superficie de la piel aparece enrojecida. Asociada a esta postura se constata una plagiocefalia y la presencia de la tumefacción ovoide en el músculo.

Figura 12-1. Lactante de un mes con tortícolis muscular congénito con rotación e inclinación lateral de cabeza.

Existen casos que no se diagnostican hasta los primeros años de vida del niño. En estos casos, la resolución nunca es espontánea y la retracción del músculo se consolida dando lugar a un tortícolis irreducible asociado a un ascenso y una aproximación del hombro del lado sano a la línea media debido a un desplazamiento de la cabeza y del cuello hacia el lado de la retracción. Esta actitud provoca una alteración en la mirada del niño, que se desvía hacia el lado contralateral a la lesión. Debido a la persistencia de la retracción se puede observar asimetría en el relieve de los pómulos, ojos, boca y pabellones auriculares. El cuerpo se va adaptando a las asimetrías, observándose claramente una actitud escoliótica o una asimetría de la cintura escapular. Pool y Briggs (1990) agrupan estas alteraciones de la columna cervical y las denominan «complejo de escoliosis craneocervicofacial». Otros autores, como Seringe (1981), han detectado deformidades asimétricas en el atlas y el axis.

Por último, Gaiser (1995) destaca que la aparición del tortícolis muscular congénito en el niño provoca generalmente alteraciones en el desarrollo psicomotor, aspecto que hay que tener presente y abordar dentro de la intervención terapéutica. Entre estas alteraciones cabe destacar la disminución de las actividades de un hemicuerpo, como por ejemplo, la negligencia de la mano homolateral a la lesión, el incorrecto desplazamiento en volteo hacia el lado contralateral a la lesión, la distribución asimétrica del peso corporal y la intolerancia a la postura en decúbito prono.

El diagnóstico y el tratamiento precoz del tortícolis muscular congénito contribuyen a minimizar la instauración de secuelas como la asimetría facial, la deformación del raquis y otras.

DIAGNÓSTICO

El diagnóstico del tortícolis muscular congénito se realiza a través de los síntomas citados anteriormente. La exploración del bebé se realiza en decúbito supino; se observa una inclinación global hacia el lado de la lesión y, a

menudo, una asimetría facial asociada. Así pues, será necesaria una exploración exhaustiva del niño que permita un diagnóstico a través de la búsqueda de los siguientes parámetros:

1. Existencia de una tumoración ovoide en el músculo esternocleidomastoideo con forma de «oliva» y de consistencia fibrosa. Normalmente, esta tumoración aparece en la porción clavicular del músculo, aunque también puede estar presente en cualquiera de las porciones musculares.
2. Limitación de la rotación hacia el lado de la lesión. Una limitación de la rotación superior a los 30°, en comparación con el lado no afectado, es un índice de la gravedad del tortícolis.
3. Limitación de la flexión lateral hacia el lado contrario de la lesión.
4. Elevación del hombro del mismo lado de la lesión.

Es primordial descartar posibles alteraciones asociadas a través de algunas exploraciones complementarias y según el criterio médico:

- Radiografía cervical, para descartar malformaciones vertebrales, fractura de clavículas, etc.
- Radiografía craneal, para detectar cierres prematuros de las suturas craneales en casos de plagiocefalia muy evidente.
- Tomografía computarizada (TC).
- Ecografía cervical, para detectar la localización de la fibrosis.
- Resonancia magnética (RM: no es muy frecuente y se utiliza para detectar alteraciones neurológicas).

Williams y colaboradores (1996) apuntan que en los niños que mantienen una inclinación de la cabeza, pero sin limitación del movimiento, habrá que descartar posibles disfunciones oculares. Es importante tener en cuenta que una actitud del bebé en inclinación lateral de tronco puede hacer sospechar la existencia de una escoliosis del lactante.

Shepherd (1995) establece la necesidad de realizar el diagnóstico diferencial, con el objetivo de excluir otras patologías, como pueden ser:

- Dolor séptico de las glándulas que provoca en el niño una postura antiálgica e inclinación de la cabeza hacia un lado.
- Alteraciones ortopédicas que pueden originar una postura en inclinación lateral de la cabeza.
- Alteraciones visuales que provocan la inclinación de la cabeza para mantener la horizontalidad de la mirada (estrabismo, nistagmo, etc.).
- Plagiocefalia, en la que la forma de la cabeza del niño causa una postura asimétrica con inclinación lateral de la cabeza sin que exista una contractura del músculo esternocleidomastoideo.
- La rotación persistente de la cabeza y el cuello hacia un lado también puede hacer sospechar una lesión braquial o una alteración del desarrollo.

Otros autores también añaden como diagnóstico diferencial el tortícolis traumático y las lesiones infecciosas o tumorales vertebrales, medulares o cerebrales. Por tanto, puede ser peligroso iniciar el tratamiento sin establecer el diagnóstico diferencial, especialmente en los casos en que el tortícolis sea provocado por malformaciones óseas o por tumores, ya que se puede complicar la situación del niño.

TRATAMIENTO

La mayoría de los autores destacan la eficacia del tratamiento de fisioterapia en el tortícolis muscular congénito, concluyendo que entre el 70 y el 97 % de los casos tratados con cinesiterapia iniciada precozmente obtienen resultados óptimos. En cuanto a los niños que pueden presentar alguna dificultad, es necesario un seguimiento, control e intervención terapéutica específica en cada caso particular y revisar la posible sintomatología asociada.

No obstante, algunos autores, como Coventry (1959), ponen en duda la eficacia del tratamiento de fisioterapia en el tortícolis muscular congénito porque, según sus estudios, alrededor de un 80 % de los casos de tortícolis remiten espontáneamente sin necesidad de tratamiento.

El tortícolis muscular congénito tiene dos modalidades de tratamiento que se escogen en función de la edad y la evolución del niño. En primer lugar se inicia el abordaje terapéutico con el tratamiento conservador, y posteriormente se realiza el tratamiento quirúrgico. El tratamiento quirúrgico se lleva a cabo cuando el tratamiento conservador ha fracasado entre los 18 y los 24 meses de edad del niño (Forin y Filipe, 1999). El fracaso del tratamiento conservador puede depender de algunas variables como la frecuencia, la duración y la edad de inicio del tratamiento. Otros autores recomiendan la intervención quirúrgica a partir de los 12-14 meses de edad del niño (Minguella, 1995).

El tratamiento conservador del tortícolis suele tener un buen pronóstico si cumple tres premisas:

1. Que el inicio del tratamiento sea precoz (antes de los 6 meses de edad).
2. Que la limitación de la rotación cervical sea inferior a 30°.
3. Que la plagiocefalia sea discreta.

Generalmente, el cumplimiento de estas tres premisas conduce a un buen pronóstico en la evolución del tratamiento en el niño.

Valoración inicial

La valoración inicial del fisioterapeuta es un instrumento básico para establecer los objetivos del tratamiento en cada caso particular. En la valoración debe observarse el aspecto general del niño, prestando especial atención a la posición de la cabeza con respecto al tronco y a las caderas. Se debe palpar la textura y el tamaño del nódulo del músculo afectado y realizar un estudio exhaustivo de la movilidad pasiva de la columna cervical para establecer el grado de limitación de movilidad. Asimismo, es necesario analizar la movilidad activa del niño para detectar el grado de limitación que interfiere con su movilidad espontánea cervical (Shepherd, 1995).

Para cuantificar los grados de movilidad se puede utilizar un goniómetro, tanto para la movilidad activa como para la pasiva. Se cuantificará el segmento cervical para la flexión lateral de la cabeza y la rotación, hacia ambos lados, para poder realizar posteriormente un estudio comparativo y bilateral de la movilidad cervical del niño. Estas medidas deben tomarse al límite de la movilidad del niño y sin provocar dolor, por lo que el fisioterapeuta no puede excederse en los movimientos pasivos.

Es importante detectar el grado de asimetría facial y craneal del niño. Colocándole en decúbito supino y con la cabeza alineada, se debe comparar la distribución simétrica de las diferentes estructuras y relieves óseos de la cara, el cráneo y la cintura escapular. Asimismo, es importante detectar cualquier tipo de compensación realizada por el bebé que modifique su postura habitual, por ejemplo con actitudes escolióticas.

Finalmente, es necesario realizar una valoración del desarrollo del niño para detectar posibles asimetrías en las caderas, asimetrías del tronco, actividades reflejas asimétricas o anormales (como la presencia del reflejo tónico asimétrico cervical, la asimetría del reflejo de Moro o del reflejo de prensión (*grasping*), etc.). Esta valoración es especialmente importante en aquellos niños que no presentan ninguna tumoración en el músculo afectado y en los que la persistencia de esta sintomatología puede desvelar otras posibles alteraciones neurológicas, anomalías musculoesqueléticas u otras causas de tortícolis.

Objetivos del tratamiento

Establecer un protocolo de tratamiento conservador genérico es una tarea compleja, puesto que el proceso y la evolución de la patología en cada niño son muy diversos. No obstante, es obvio que el tratamiento conservador debe estar dirigido hacia la completa recuperación de la extensibilidad del músculo afectado, tejidos y músculos adyacentes. El tratamiento también debe implicar la prevención o la corrección de las actitudes asimétricas que se hayan detectado en el bebé.

En los niños que presentan un nódulo en el músculo esternocleidomastoideo y una contractura leve o inexistente en el músculo, el objetivo del tratamiento será prevenir la contractura del músculo o eliminarla estimulando la movilidad activa del cuello.

Si la contractura está instaurada, el objetivo del tratamiento será ganar la máxima amplitud de movimiento de la columna cervical a través de estiramientos del músculo afectado junto con una estimulación de la movilidad activa del bebé.

Excepcionalmente, es necesario colocar un casquete craneal para corregir la plagiocefalia y evitar deformidades secundarias craneales. Sin embargo, el número de casos representativos es escaso.

Por lo tanto, los objetivos del tratamiento, y según la valoración particular de cada niño, son:

- Restablecer el equilibrio articular libre de la columna cervical.
- Restablecer la movilidad cervical activa completa.
- Conseguir una correcta alineación de la cabeza con el tronco y las extremidades.
- Favorecer un desarrollo motor adecuado.

Pautas para la familia

En el tratamiento de un niño con tortícolis muscular congénito se debe implicar a los padres para que colaboren no sólo durante las sesiones de tratamiento, sino también en casa. Por tanto, en la primera visita el fisioterapeuta debe explicar a los padres el programa de tratamiento, así como facilitarles pautas sencillas de tratamiento y asesorar sobre el tipo de juegos que pueden realizar con el niño y que contribuirán a su curación. Esta pauta es aplicable tanto en los casos que requieren tratamiento conservador como en los que precisan una intervención quirúrgica.

Los padres frecuentemente muestran ansiedad frente a la situación postural del niño y a las posibles consecuencias sobre su desarrollo. Muchos padres no saben cómo coger a sus bebés, y una vez en casa dudan sobre lo que deben hacer y cómo pueden ayudar a su hijo a estirar el músculo retraído sin hacerle daño, y no saben si lo que hacen favorecerá o no la retracción muscular. Así pues, es básico que el fisioterapeuta enseñe a los padres la forma de realizar los estiramientos en casa de una manera lúdica y sencilla.

En primer lugar, se debe educar a los padres sobre la colocación del bebé. Se recomienda que eviten el decúbito prono, ya que en esta posición el niño suele colocarse en la postura de rotación de cabeza que le es más cómoda, normalmente hacia el lado que favorece el acortamiento muscular. Esta posición sitúa al músculo en su recorrido mínimo, facilitando su retracción. Existen otras pautas para facilitar el estiramiento, como aumentar el grosor del cojín o enrollar una toalla y colocarla bajo la cabeza del niño. En niños más pequeños se puede poner la toalla a modo de cojín mientras permanecen despiertos.

Otro procedimiento para estirar el músculo es animar al niño para que mueva activamente el cuello mientras se juega con él. El fisioterapeuta también puede enseñar a los padres diferentes estrategias y juegos, por ejemplo aplicar estímulos cutáneos alrededor de la boca; de esta forma el niño busca hacia el lado del estímulo y gira el cuello hacia esa dirección. Es importante que se hable al niño desde el mismo lado de la lesión y que se le ofrezcan los juguetes desde este mismo lado (para incrementar la rotación del cuello hacia el lado limitado). Cuando el niño está en la cuna o tumbado es conveniente colocar todos los estímulos (juguetes, colores, sonidos, etc.) en el mismo lado de la lesión. Cabe destacar que las pautas que se dan a los padres no sólo pretenden estirar el músculo implicado o estimular la movilidad cervical, sino también contribuir a integrar el hemicuerpo involucrado en el esquema corporal del niño. Por esta razón, la colaboración de los padres, junto con las sesiones de fisioterapia, contribuye a la curación del tortícolis muscular. Sin embargo, todas estas estrategias deben distribuirse en el tiempo, de una forma cómoda y sin agobiar al niño, pero incidiendo en la corrección de la postura y en el estiramiento muscular.

Tratamiento conservador de fisioterapia

Los estiramientos pasivos, los ejercicios posturales y la estimulación de la movilidad activa constituyen las bases principales del tratamiento conservador. Sin embargo, las técnicas de cinesiterapia deben adaptarse al desarrollo motor del niño y a su tono muscular axial, y deben ser breves y frecuentes.

Forin y Filipe (1999) consideran que el tratamiento debe empezar a partir del momento en que el bebé desarrolla el control cefálico y la visión próxima. No obstante, otros autores proponen iniciar los estiramientos pasivos antes de esta etapa de desarrollo motor. *Celayir* (2000) sostiene que si el inicio del tratamiento es precoz y se basa en un protocolo de estiramientos pasivos por los padres en casa repetidos cada 3 horas, la cirugía nunca es necesaria. De esta manera, se reduce considerablemente la duración del tratamiento. Sin embargo, la mayoría de los autores se inclinan por un tratamiento realizado por un fisioterapeuta en colaboración con los padres en el domicilio.

En los recién nacidos, es importante tener en cuenta que el cuello es muy corto e hipotónico, por lo que únicamente se podrán realizar estiramientos pasivos y pautas para el domicilio.

Para los estiramientos pasivos se coloca al niño en una mesa de tratamiento y en decúbito dorsal, con la cabeza sobresaliendo del plano de la mesa. La madre se colocará a los pies del niño sujetando sus hombros con ambas manos para evitar posibles compensaciones de tronco.

a) El fisioterapeuta sujeta la cabeza del niño colocando los dedos pulgares por debajo del maxilar inferior.
b) En primer lugar se realiza un masaje transversal sobre la tumoración u oliva (Fig. 12-2).
c) Se estira el músculo ECM con flexiones laterales hacia el lado contrario de la tumoración (Fig. 12-3).
d) Se estira el músculo ECM con rotaciones hacia el lado de la tumoración (Fig. 12-4).

Los movimientos deben ser lentos y progresivos hacia la inclinación y la rotación de la cabeza de forma analítica y, posteriormente, de forma combinada.

El desarrollo del control cefálico marcará el inicio de la estimulación de la movilidad activa de la columna cervical y el fortalecimiento de los músculos del cuello, contribuyendo a la mejora de las posibles deformidades raquídeas. Este momento es idóneo para introducir juguetes coloreados o sonoros desplazándolos, por ejemplo, por delante del bebé en el sentido de la corrección (Fig. 12-5).

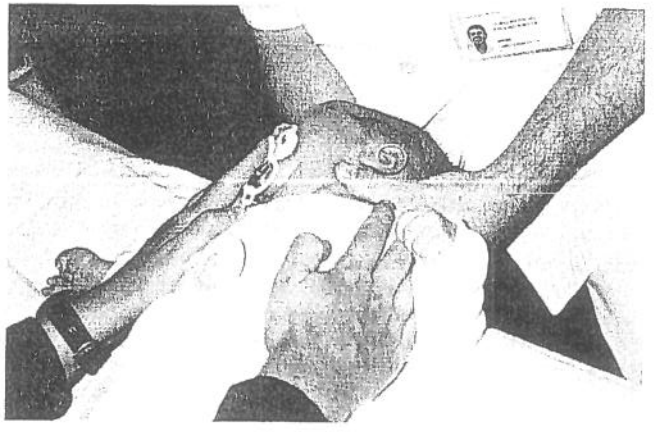


Figura 12-2. El fisioterapeuta realiza un masaje transversal sobre la tumefacción.

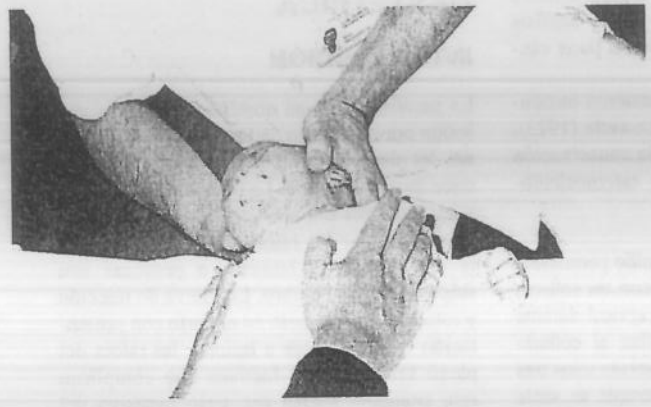


Figura 12-3. Estiramientos en flexión lateral hacia el lado contrario a la lesión.

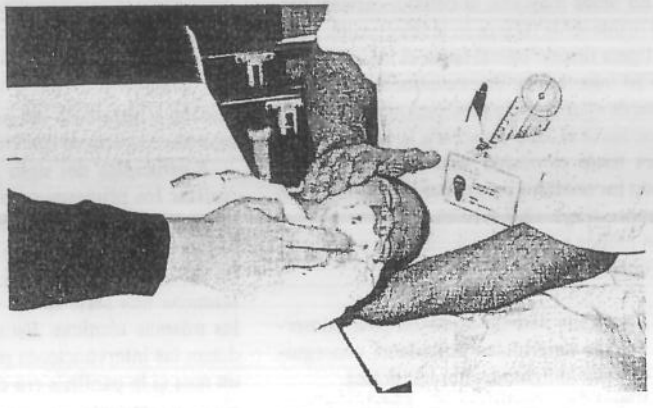


Figura 12-4. Rotaciones hacia el mismo lado de la lesión.

Figura 12-5. Estimulando la rotación activa del cuello hacia el lado de la lesión.

El reforzamiento muscular se realizará una vez que se haya conseguido la extensibilidad muscular pasiva. Las estrategias terapéuticas para conseguir reforzar la musculatura cervical se pueden realizar a través de varias posturas y en función del desarrollo del bebé:

- Ejercicios en suspensión lateral o en desplazamiento lateral en sedestación, en inclinación opuesta al lado del tortícolis, para estimular la contracción del esternocleidomastoideo débil (Fig. 12-6).
- En decúbito dorsal y prono para tonificar la musculatura anterior y posterior cervical y del tronco.
- Ejercicios para favorecer el control cefálico.
- Estimular y facilitar los cambios de decúbito o volteos en la mesa o en una colchoneta.
- Cambios posturales activoasistidos, de decúbito dorsal a sedestación y de sedestación a decúbito dorsal para potenciar la musculatura del tronco.
- Ejercicios de equilibración en decúbito prono que provoquen movilidad activa contraria al desequilibrio, ya sea sobre un balón, sobre un cojín grande en forma de rulo o sobre el muslo del fisioterapeuta.

Si la tumoración es de gran tamaño o si tras dos meses de tratamiento no disminuye, se pueden aplicar ultrasonidos con dosis de 0.5 a 1 W/cm^2 en la zona de la tumoración.

Binder y colaboradores (1987) recomiendan realizar una educación motriz global para restablecer las asimetrías funcionales parecidas a las que suelen presentar los niños con hemiplejía. Gaiser (1995) apuesta por la colocación de un collar rígido en los casos que cumplen las siguientes características:

- Cuando el niño tiene más de cuatro meses de edad.
- Cuando la limitación de la inclinación de la cabeza es de 20° o más.
- Cuando el tratamiento convencional no es eficaz.
- Para retrasar el tratamiento quirúrgico.
- Cuando existen dificultades para realizar el programa de tratamiento cinesiterápico.

TRATAMIENTO QUIRÚRGICO

El tratamiento quirúrgico está indicado cuando persiste una retracción importante del músculo esternocleidomastoideo en los niños que han seguido tratamiento conservador y no cumplen los criterios del alta a la edad de 12 ó 14 meses. La intervención quirúrgica se puede realizar a partir del año de edad, aunque algunos autores son partidarios de retrasarla hasta los 14-18 meses. También está indicada en los niños con tortícolis diagnosticados tardíamente (normalmente entre los 5 y los 7 años) con asimetría facial pronunciada y actitud escoliótica.

Figura 12-6. Tonificación de la musculatura implicada en el desplazamiento lateral en sedestación.

Figura 12-7. Niño con TMC izquierda antes de la cirugía.

El objetivo de la cirugía es restablecer la movilidad de la columna cervical, prevenir trastornos en el desarrollo del niño y eliminar las asimetrías. No obstante, con la cirugía no se suele resolver la tumefacción del músculo, ya que su extirpación provocaría un agravamiento de la retracción muscular y de la cicatriz.

Existen diferentes técnicas quirúrgicas descritas en el tratamiento del tortícolis:

- Las tenotomías percutáneas están contraindicadas en el tortícolis debido al riesgo de lesiones vasculares y nerviosas que suelen comportar.
- Las tenotomías bajas yuxtaclaviculares se suelen realizar en todos los fascículos retraídos del músculo. Durante la intervención, es preciso que se realicen manipulaciones cervicales para verificar la ausencia de retracciones. Para evitar el riesgo de recidiva o una corrección incompleta es importante que no exista ningún fascículo fibrótico o aponeurótico.

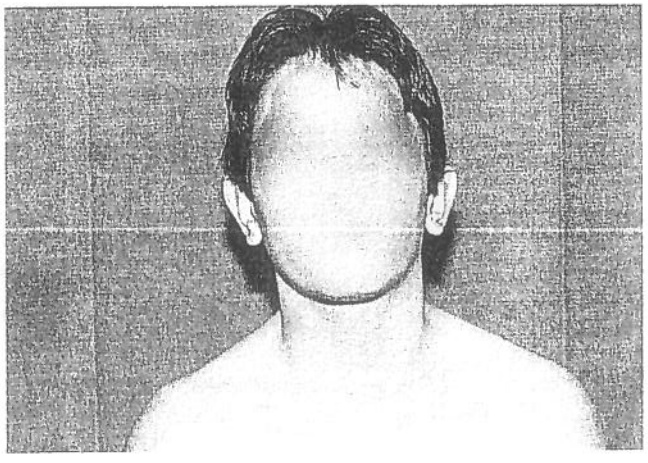


Figura 12-8. Resultado de la cirugía y fisioterapia.

- Las tenotomías bipolares constan de dos incisiones: la primera, en la parte cefálica del músculo, por debajo de la apófisis mastoides, y la segunda, en la parte caudal supraclavicular.
- La plastia en Z de alargamiento muscular, descrita por Jones y Lowette (1923), tiene como característica la conservación del relieve del músculo esternocleidomastoideo.

Durante el posoperatorio, el niño permanece en una ligera tracción cervical con un collarín semirrígido de forma continua cervical durante tres meses. Posteriormente utiliza el collarín sólo por la noche y aproximadamente unos tres meses. El tratamiento de fisioterapia se suele iniciar a partir de las tres semanas de la intervención mediante manipulaciones y sin el collarín. En niños mayores, el collarín cervical permite mantener la cabeza en la línea media y con una ligera flexión lateral hacia el lado contrario al ECM intervenido. En este caso, la fisioterapia consta de ejercicios de autocrecimiento, inclinaciones hacia el lado opuesto a la lesión y rotaciones hacia el mismo lado de la retracción, fijando los hombros para evitar compensaciones del tronco (Figs. 12-7 y 12-8).

En ambos casos, la cinesiterapia posquirúrgica consiste en:

- Ejercicios activos asistidos para conservar las amplitudes articulares conseguidas con la intervención quirúrgica.
- Ejercicios simétricos de fortalecimiento de los músculos del cuello y los raquis.
- Trabajo de equilibración del tronco y la cabeza.
- Trabajo postural, primero frente a un espejo y luego sin espejo (también puede realizarse con los ojos abiertos o cerrados).

El alta del tratamiento, tanto si se ha realizado una intervención quirúrgica como si sólo se ha realizado tratamiento conservador, se podrá dar cuando la movilidad activa y pasiva cervical sea libre y la cabeza permanezca centrada en la línea media. Es posible que persista una discreta plagiocefalia, que suele desaparecer con el tiempo.

PARÁLISIS BRAQUIAL OBSTÉTRICA

INTRODUCCIÓN

La parálisis braquial obstétrica (PBO) es una lesión por distensión de las estructuras nerviosas del plexo braquial en neonatos que se produce durante el parto. La tracción de la cabeza y los hombros del neonato en un parto difícil puede lesionar las raíces cervicales, fracturar la clavícula o el húmero, o provocar una subluxación de hombro. La fuerza de tracción y rotación de la cabeza en el parto con presentación cefálica tiende a lesionar las raíces del plexo braquial. Los factores que complican esta situación suelen ser: peso excesivo del neonato, diabetes materna, parto prolongado y laborioso, distocia de hombro y dificultades de extracción en una cesárea.

La parálisis braquial obstétrica fue descrita probablemente por Duchenne de Boulogne, que atribuyó la causa de la lesión a una compresión o distensión del plexo braquial producida por maniobras obstétricas.

A principios del siglo XX, se empezaron a realizar los primeros tratamientos quirúrgicos de estas lesiones. Kennedy (1903), Clark, Taylor y Prout (1905) realizaron suturas directas de las raíces. Wyeth y Sharpe (1917) presentaron una serie de 81 casos operados con las mismas técnicas. Estos últimos recomendaban las intervenciones precoces a la edad de un mes si la parálisis era completa y a los tres si era incompleta. Rendu proponía la osteotomía desrotatoria del húmero y Kleinberg la desinserción subperióstica de los rotadores internos del hombro. Episcopo (1934) transplantó el músculo redondo mayor para realizar la rotación externa. El tratamiento conservador consistía en la prevención de las deformidades y posturas «viciosas» por medio de férulas y manipulaciones. En esta época, la aparición de la electromiografía puso de manifiesto la existencia de sinergias musculares anormales, sugiriendo diversos autores una posible lesión medular. Aparecieron también nuevos conceptos patogénicos, como la teoría medular de Thomas (1946) o la teoría congénita de Ombredahe (1925).

El origen mecánico de las lesiones, demostrado con toda evidencia desde finales del siglo XIX, no se actualizó hasta el Simposium de Mallet de la Société Française de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique (Sociedad Francesa de Cirugía Ortopédica y Traumatológica) en 1972.

Es necesario esperar el desarrollo de la microcirugía y de la cirugía del plexo braquial del adulto (Narakas, 1987; Millesi, Allieu, Alnot) para que de nuevo renazca el interés por el tratamiento quirúrgico de las parálisis obstétricas. A principios de los años 80, Gilbert fue el primero en utilizar estas nuevas técnicas en el niño (Forin y Romaña, 1996).

ANATOMÍA DEL PLEXO BRAQUIAL

El plexo braquial inerva la extremidad superior y se caracteriza por la gran complejidad de su estructura. La anatomía del plexo braquial del recién nacido no difiere de la del adulto, pero se trata de un órgano en crecimiento que aumentará cuatro veces su longitud.

Los nervios raquídeos que forman el plexo braquial son C5-C6-C7-C8-T1. En algunos casos, también se unen las ramas procedentes de C4 o T2.

Las raíces anteriores motrices y las posteriores sensitivas que surgen de la médula espinal se unen formando el nervio raquídeo, que atraviesa el canal intertransverso. A la salida del agujero conjugado emergen las ramas posteriores, destinadas a los músculos paravertebrales.

Después de la salida del agujero conjugado los nervios raquídeos se estructuran en troncos primarios. El tronco primario superior nace de la anastomosis o unión de las raíces C4-C5-C6. La raíz C7 constituye el tronco primario medio, y las de C8-T1 el tronco primario inferior. Cada uno de los troncos primarios se divide en ramas anteriores y posteriores. Las ramas posteriores se unen formando el tronco secundario posterior. Las dos ramas anteriores, nacidas de los troncos primarios superior y medio, forman el tronco secundario anteroexterno. El tronco secundario anterointerno está formado por la rama anterior del tronco primario inferior.

De los troncos secundarios parten los nervios circunflejo, radial, mediano, cubital y musculocutáneo, que inervarán los diferentes músculos del miembro superior. Tanto de los nervios raquídeos como de los troncos primarios y secundarios parten también ramas colaterales (Fig. 12-9).

El plexo braquial del recién nacido está expuesto a traumatismos por tracción durante el parto, ya que la distancia entre las raíces y el muñón del hombro es muy corta. Las raíces son más verticales, y las dos raíces superiores del plexo C5-C6, tensas y verticales, parecen ser las más expuestas a lesionarse. Existen varios mecanismos que protegen las formaciones nerviosas del plexo braquial. Las estructuras ligamentosas fijan a la duramadre el borde lateral de la médula y, en caso de tracción sobre el nervio, la médula espinal se aproxima al agujero conjugado, limitando de este modo la tracción ejercida sobre las raíces.

Las raíces C5-C6 se apoyan sobre el borde de las apófisis transversas y están sólidamente fijadas al raquis por medio del ligamento posterosuperior. Este dispositivo en «caballete» descompone las fuerzas de tracción aplicadas a la raíz, de las que sólo una parte se transmite a las radículas. En las raíces inferiores de C7 a T1 este ligamento no existe. Toda tracción sobre la raíz se transmite íntegramente a las radículas, que son particularmente vulnerables (Forin y Romaña, 1996).

INERVACIÓN FUNCIONAL

Conocer las relaciones existentes entre la inervación y la función de la extremidad superior es esencial para el diagnóstico y para las opciones terapéuticas quirúrgicas. La parálisis obstétrica del plexo braquial puede afectar a varias raíces y alterar diversas funciones en diferente grado. Cuantas más raíces inerven un músculo, más posibilidades habrá de que se conserve su función.

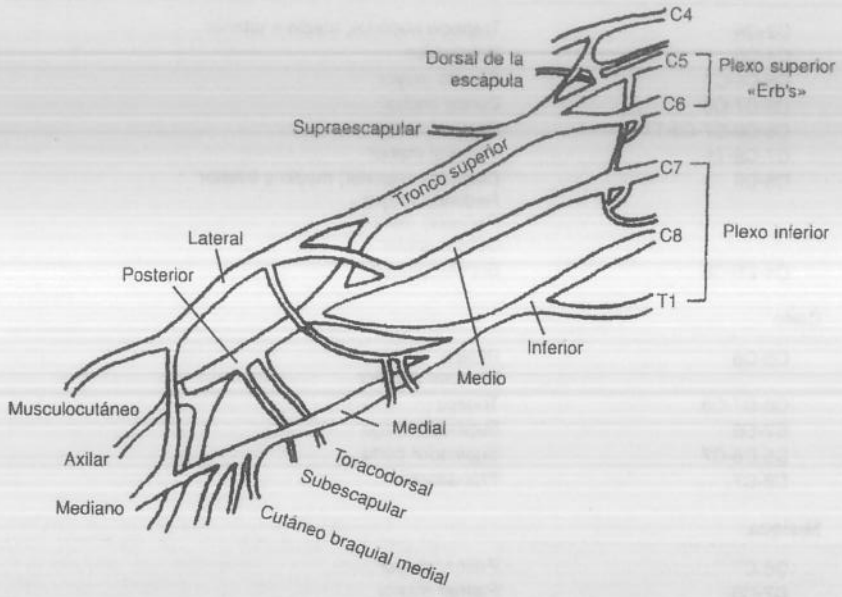


Figura 12-9. Esquema del plexo braquial.

La abducción del hombro es el movimiento que más precozmente resulta afectado, ya que está inervada por las raíces C5-C6. La aducción, con una inervación más amplia, desde C5 a T1, sólo resultará afectada en lesiones extensas del plexo braquial.

La rotación interna del hombro está inervada desde C5 a T1. Gracias a su gran inervación se conserva más frecuentemente que la rotación externa (que sólo está inervada por C5-C6). La musculatura encargada de la flexión activa del codo está inervada por C5-C6 y se afecta precozmente, mientras que la musculatura encargada de la extensión del codo, inervada de C5 a C8, sólo queda afectada en lesiones más extensas.

Los músculos extensores de la muñeca, inervados por C5-C7, quedan afectados antes que los músculos flexores, inervados por C6-C8. Desde el punto de vista funcional, hay que tener en cuenta esta característica porque se necesita una buena extensión de la muñeca para mantener una presión eficaz. La inclinación radial, inervada por C5-C7, resulta afectada antes que la cubital, inervada por C7-C8.

La mano se afecta en las lesiones que se extienden hasta T1, pero excepcionalmente de manera aislada. La extensión de los dedos, inervada por C7-C8, es sincrónica con la flexión de la muñeca. La flexión de los dedos depende de C7-C8-T1. La musculatura intrínseca de la mano, que interviene en la oposición y abducción del dedo pulgar, en la aproximación y separación de los dedos, está inervada desde C8 a T1 e incluso por T1 solamente.

Bonnel (1989) estableció una correspondencia estadística entre los miotomas que reflejó en la siguiente tabla:

Raíz	Músculo
Cintura escapular	
C3-C4	Trapecio superior, medio e inferior
C4-C5	Romboides
C5-C6-C7	Serrato mayor
C6-C7-C8	Dorsal ancho
C5-C6-C7-C8-T1	Pectoral mayor
C7-C8-T1	Pectoral menor
C5-C6	Deltoides superior, medio e inferior Redondo mayor Redondo menor Subescapular
C4-C5-C6	Supraespinoso
Codo	
C5-C6	Bíceps Braquial anterior
C6-C7-C8	Tríceps
C7-C8	Supinador largo
C5-C6-C7	Supinador corto
C6-C7	Pronadores
Muñeca	
C6-C7	Palmar mayor
C7-C8	Palmar menor
C8-T1	Cubital anterior
C6-C7	Primer radial y segundo radial
C7-C8-T1	Cubital posterior
Mano	
C6-C7-C8	Abductor largo del pulgar Extensor largo del pulgar
C7-C8	Extensor corto del pulgar
C7-C8-T1	Flexor largo del pulgar y oponente del pulgar Flexor corto superficial
T1	Abductor corto del pulgar y aductor del pulgar
C8-T1	Flexor corto del pulgar, interóseos dorsales Interóseos palmares, lumbricales
C6-C7-C8	Extensores de la muñeca
C7-C8-T1	Aductor del meñique, oponente del meñique y flexor corto del meñique

ETIOLOGÍA

Las mejoras en las técnicas obstétricas no han evitado la desaparición total de la PBO, cuya incidencia se mantiene desde hace dos decenios entre el 0.5 al 1.9 por 1000 (Camus *et al.*, 1988).

La diferencia entre la afectación del lado derecho y la del izquierdo de la PBO es pequeña, con un ligero predominio de la afectación del lado izquierdo. Suele ser algo más frecuente en los varones, ya que por lo general presentan un peso mayor. Las formas bilaterales representan del 3 al 5 % de los casos (Stamons y Norton, 2000)

Los factores que predisponen a sufrir PBO pueden ser de origen materno, de origen fetal o de origen obstétrico. Los de origen materno son la primiparidad (significativa en caso de presentación cefálica), un aumento de peso durante el embarazo superior a los 20 kg y la diabetes materna. Los factores fetales varían según la presentación. En la presentación cefálica aumenta el riesgo si hay un elevado peso del neonato al nacer (más de 4 kg) (Forin y Romaña, 1996). En la presentación de nalgas, la condición de prematuridad y un feto débil también se relacionan con la PBO. Los factores obstétricos difieren según la presentación. Ante una presentación cefálica, el parto es anormalmente largo si hay distocia de hombros. En la presentación de nalgas, son frecuentes las maniobras de extracción. La extracción fetal por cesárea no evita una PBO, sobre todo cuando se trata de niños prematuros con presentación de nalgas o de hombro.

Hay factores congénitos, como la existencia de una costilla cervical, una vértebra torácica anormal o el músculo escaleno anterior corto, que pueden causar presión sobre el plexo y producir la lesión (Shepherd, 1991).

Según Febrer y Meléndez (1995), la primiparidad o multiparidad, la presentación de nalgas y la diabetes materna no son factores destacados en la etiología de la PBO.

FISIOPATOLOGÍA DE LAS LESIONES

Las lesiones obstétricas del plexo braquial están causadas por fuerzas mecánicas de tracción durante un parto difícil. El descenso del hombro, junto con la flexión lateral del cuello durante la maniobra obstétrica de salida del neonato, puede provocar una fuerza de tracción excesiva que ocasiona las lesiones de las raíces del plexo. Las raíces más expuestas a lesionarse son las superiores C5-C6 (Stamons y Norton, 2000). El aumento excesivo del espacio entre la cabeza y el muñón del hombro suele ser el motivo de las lesiones de distensión y ruptura de los elementos del plexo braquial. El exceso de abducción del hombro con tracción del brazo también puede lesionar el plexo, aunque con menor frecuencia. Aparte de las lesiones nerviosas, también pueden producirse lesiones traumáticas como fracturas de clavícula o húmero, o luxación del hombro.

Desde que comienza la tracción, las raíces superiores se tensan y la médula espinal se desgarra bajo una fuerza de aproximadamente 20 kg (Métaizeau *et al.*, 1979). Si el traumatismo persiste, la raíz C5, C6 o bien el tronco primario superior se rompen. A partir de ahí, el descenso del muñón del hombro somete a la raíz C7 a tensión. Después de la ruptura de C7, puede producirse una avulsión de C8, mientras que T1 casi nunca resulta lesionada. El nervio frénico que parte de la raíz C4-C5 pocas veces resulta afectado.

Si la lesión se produce por una hiperabducción del hombro con tracción del brazo, los nervios se estiran y comprimen por debajo de la apófisis coracoides. En este tipo de presentaciones cefálicas, la tracción sobre el brazo causa la lesión aislada de C8-T1. Según el mecanismo fisiopatológico se puede establecer relación entre la gravedad del traumatismo, la topografía de la lesión y la evolución de los trastornos de la PBO.

LESIONES ANATÓMICAS NERVIOSAS

Pueden producirse diferentes tipos de lesiones anatómicas (Brucker *et al.*, 1991):

a) *Neuropraxia.* La elongación del plexo puede producir una distensión funcional, que se asocia a edema, hemorragia, o ambos en la estructura afectada. Tiene posibilidad de recuperación espontánea rápida y precoz, ya que es una interrupción temporal de la conducción.

b) La *axonotmesis* o *neurotmesis*. Es una ruptura radicular en el trayecto extrarraquídeo del plexo. Las posibilidades de recuperación son muy variables.
   — *Axonotmesis*. El axón se rompe, pero la membrana de mielina permanece intacta. La regeneración axonal es variable.
   — *Neurotmesis*. Grave rotura posganglionar del nervio sin posibilidad de recuperación.

— El axón y la membrana de mielina se rompen, pero el perineuro permanece intacto. Tiene lugar una cicatrización intrafascicular que da una regeneración parcial anárquica, con errores de trayecto. La recuperación muscular se ve alterada por cocontracciones, al no poder disociar la acción de los músculos antagonistas.
— Ruptura de las fibras nerviosas y del perineuro que rodea al fascículo. La regeneración es totalmente anárquica y muy deficitaria. La interrupción de todas las estructuras, que constituyen la raíz, implica la imposibilidad de regeneración axonal y, por tanto, de recuperación.

c) *Avulsión*. Completa desconexión preganglionar a ras de la médula espinal. Generalmente afecta a las raíces anteriores y posteriores. No hay posibilidad de recuperación.

No siempre el tipo de lesión está tan determinado. Pueden darse combinaciones con resultados irregulares en la recuperación motriz de los diferentes músculos.

CONSECUENCIAS DE LA LESIÓN TRAUMÁTICA DE UN NERVIO

Después de la sección nerviosa, los extremos distal y proximal del nervio se modifican, según el proceso denominado degeneración walleriana, en el que la vaina de mielina y el axón degeneran, lo que da como resultado una rápida pérdida de la conducción (Sunderland, 1985). La regeneración axonal sólo se produce si el cuerpo celular permanece vivo y si se mantiene un enfrentamiento correcto y una buena correspondencia entre los fascículos implicados en la lesión, sin fibrosis perinerviosa excesiva. La velocidad de regeneración axonal no se conoce en el niño, pero en el adulto es de 1 a 4 mm por día. A partir de las 24 horas de la desnervación, las proteínas musculares se destruyen por el fenómeno de la proteólisis, provocando una atrofia muscular con pérdida de la contractibilidad.

EXAMEN CLÍNICO

Después de un parto difícil el diagnóstico es sencillo. Se observa que la extremidad superior presenta parálisis flácida, hipotónica y colgante, en contraste con la hipertonía en flexión fisiológica de la extremidad no afectada (Fig.12-10). También se valoran las demás extremidades para descartar otras posibles alteraciones.

El examen muscular analítico se realizará a partir de las 48 horas, pues el cuadro clínico puede variar rápidamente. Este examen es difícil y exige paciencia y habilidad, ya que el niño puede padecer dolor con frecuencia. La valoración se realiza observando la gesticulación espontánea o provocada por estimulación cutánea.

El análisis de los movimientos espontáneos y reflejos normalmente presentes al nacer contribuye a la valoración:

— *Reflejo de Moro*: En el primer tiempo de la maniobra se observa la respuesta de los músculos abductores y rotadores externos del hombro, los extensores de los dedos y de la muñeca, y los abductores del pulgar. En el segundo tiempo, se puede observar la actividad de los músculos aductores y rotadores internos del hombro y el codo.
— *Reflejo de prensión*: Permite observar los flexores de dedos.
— *Reacciones neuromotrices de Le Métayer:* Se pueden utilizar para valorar la respuesta de los miembros superiores según las diferentes reacciones neuromotrices del niño (véase Capítulo 3)

Las lesiones del plexo braquial se pueden clasificar, según la topografía, en:

— *Superior* o de *Duchenne-Erb*: afectación de las raíces C5-C6. Suele ser la más frecuente.
— *Superior* más afectación de la raíz C7.
— *Mixta o completa*, que lesiona los tres troncos y va desde C5 a T1.
— *Inferior* o de *Déjèrine-Klumple*, que afecta desde C8 a T1. Es la menos frecuente.

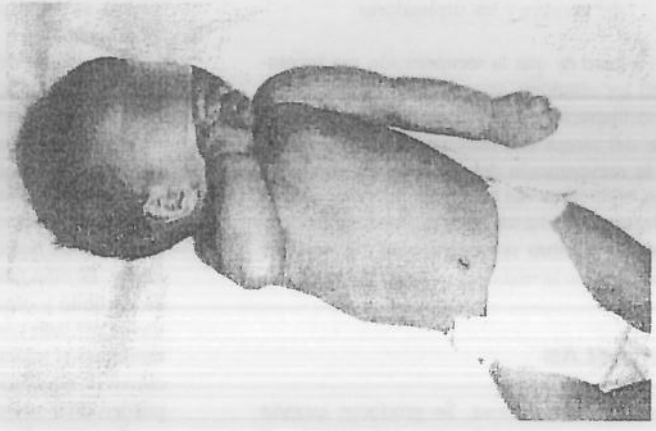


Figura 12-10. Niño con PBO con el brazo afectado pegado al cuerpo.

Si se afecta la raíz C4, se verá alterada la función respiratoria, ya que esta raíz inerva el diafragma. Si resulta afectada la raíz T1, el tipo de lesión se denomina síndrome de Claude Bernard-Horner. La afectación de T1 provoca una sintomatología con miosis, ptosis y enoftalmía en el lado de la parálisis. Esto indica una lesión proximal grave y extensa.

Las formas bilaterales son raras; el examen neurológico es esencial para descartar una posible tetraplejía obstétrica por lesión medular cervicodorsal o una parálisis cerebral, difícil de demostrar a esta edad, que puede ir precedida por un período corto de hipotonía de las extremidades. También hay que destacar la existencia de un tortícolis asociado a la PBO.

EXÁMENES COMPLEMENTARIOS

La radiografía del tórax de la extremidad superior es necesaria para descartar lesiones asociadas, como fractura de la clavícula o del húmero, o luxación del hombro. Al mismo tiempo se analiza la bóveda diafragmática para descartar una posible lesión del nervio frénico.

La electromiografía (EMG) se considera un método útil en la exploración de las PBO. La ausencia de actividad electromiográfica en el tercer mes de vida significa una ausencia total de reinervación y responde a un arrancamiento de la raíz correspondiente. Los estudios seriados de EMG ayudan a analizar el proceso de recuperación. También es una herramienta útil para el fisioterapeuta ya que los signos de actividad electromiográfica con frecuencia preceden a los signos clínicos de función (Shepherd, 1995). La aparición de estos signos debe ir seguida de una intervención terapéutica para estimular la actividad de los músculos que se están recuperando.

PRONÓSTICO Y EVOLUCIÓN

El pronóstico depende de la extensión de la lesión del plexo. La regeneración no aparece si hay ruptura axonal completa. Sin embargo, la mayoría de las lesiones son menos graves. El tiempo de máxima recuperación varía de 1 a 18 meses.

En los casos en que hay una recuperación completa (neuropraxia) y dentro de los tres primeros meses, generalmente asociada a las lesiones C5-C6 o C5-C6-C7, la evolución sucede siguiendo un orden muy estereotipado (Gilbert y Tassin, 1983):

— un mes y medio para el tríceps y los extensores de la muñeca y los dedos;
— dos meses para el deltoides y el bíceps;
— dos meses y medio para los abductores externos del pulgar;

— tres meses para los rotadores externos del hombro y los supinadores.

En caso de que la recuperación sea incompleta los rotadores externos del hombro nunca se recuperarán espontáneamente. La recuperación del bíceps está relacionada con la calidad de la recuperación del hombro. La recuperación espontánea del codo y la de la mano están íntimamente relacionadas. Los resultados óptimos del hombro se observan en las parálisis altas, cuando la mano no está afectada.

SECUELAS

— *Cocontracciones*. Se producen cuando se contraen músculos antagonistas al mismo tiempo. Se asocian con la regeneración nerviosa anárquica y se dan en los casos de recuperación tardía. En un principio pueden aparentar una evolución favorable, pero a la larga impiden una buena funcionalidad. Este fenómeno es poco accesible al tratamiento de fisioterapia. Las cocontracciones son menos frecuentes tras la cirugía reparadora precoz del plexo braquial.

Las cocontracciones deltoides-redondo mayor interfieren la abducción activa del hombro, y las del bíceps-tríceps interfieren la flexión activa del codo.

— *Trastornos del crecimiento*. La extremidad paralizada entraña un defecto de crecimiento, con disminución moderada de la longitud del brazo y atrofia global. Ello supone un problema estético más que funcional.

— *Limitación de la amplitud articular*. Las limitaciones articulares que aparecen se deben al desequilibrio muscular. La retracción de los tejidos blandos, debida a la inmovilidad de las articulaciones y de la posición mantenida de la extremidad, produce las limitaciones. Los músculos que unen el húmero a la escápula son los más predispuestos al acortamiento. El hombro está en aducción y rotación interna, esencialmente por retracción del músculo subescapular. Con frecuencia la cabeza del húmero, mantenida en rotación interna, se deforma y se puede luxar posteriormente.

La parálisis del bíceps y del tríceps (C6-C8) y la de los pronadores (C6-C7) fijan el codo en flexión-pronación. La membrana interósea del antebrazo y la muñeca normalmente es laxa y se retrae en pronación dejando fijo el antebrazo en esta posición.

— *Limitaciones funcionales y retraso psicomotor*. El niño tiende siempre a cambiar de decúbito y pasar a sedestación sólo a través del lado sano, con asimetrías posturales en el tronco y retraso en las reacciones de equilibrio. El rastreo y el gateo pueden estar ausentes porque el niño no puede generar fuerza con el brazo afectado. Habitualmente el niño se desplaza sentado apoyándose sobre el brazo sano. Con el crecimiento puede aparecer dolor en el hombro y complicaciones como la neuritis. Estos aspectos interfieren la función y las actividades recreativas y vocacionales (Stamons y Norton, 2000).

— *Secuelas paralíticas*. La pérdida de la rotación externa activa del hombro es constante. Para llevar la mano a la boca, el niño tiene que combinar una antepulsión y abducción de hombro (signo de la trompeta).

Frecuentemente, la pérdida de la flexión activa del codo (C5-C6) causa un déficit funcional importante, ya que el niño no encuentra un movimiento compensador. La mano, aunque a menudo sana, no es funcional. En afectaciones más extensas (C6-C8) la extensión del codo se realiza gracias a la fuerza de la gravedad.

La muñeca y la mano (C7-T1) no resultan afectadas en las lesiones altas C5-C6.

Para evaluar la funcionalidad del miembro afectado se utiliza la escala de Mallet (1972) (Fig.12-11).

Según la recuperación proximal actualmente se utiliza la clasificación de las secuelas de la mano realizada por Dubousset (1997), quien distingue cuatro tipos de situación:

— Tipo I: la mano es normal, pero parece sufrir las consecuencias de una parálisis transitoria con parálisis del hombro y el codo. Estas manos nunca son dominantes.

— Tipo II: el estudio analítico pasivo y activo de la mano es normal, pero su eficiencia es inadecuada. No existe trastorno sensitivo.

— Tipo III: se asocian secuelas motrices del tipo de la parálisis y posición «viciosa», trastornos sensitivos más o menos marcados y trastornos tróficos.

Las secuelas motrices son de todo tipo, pero predomina el cuadro principal en el que la lesión de las raíces C5-C6-C7 mantiene la muñeca en pronación, flexión palmar e inclinación cubital.

Los trastornos sensitivos aparecen en el 50 % de los casos, y afectan de manera variable a la sensibilidad táctil,

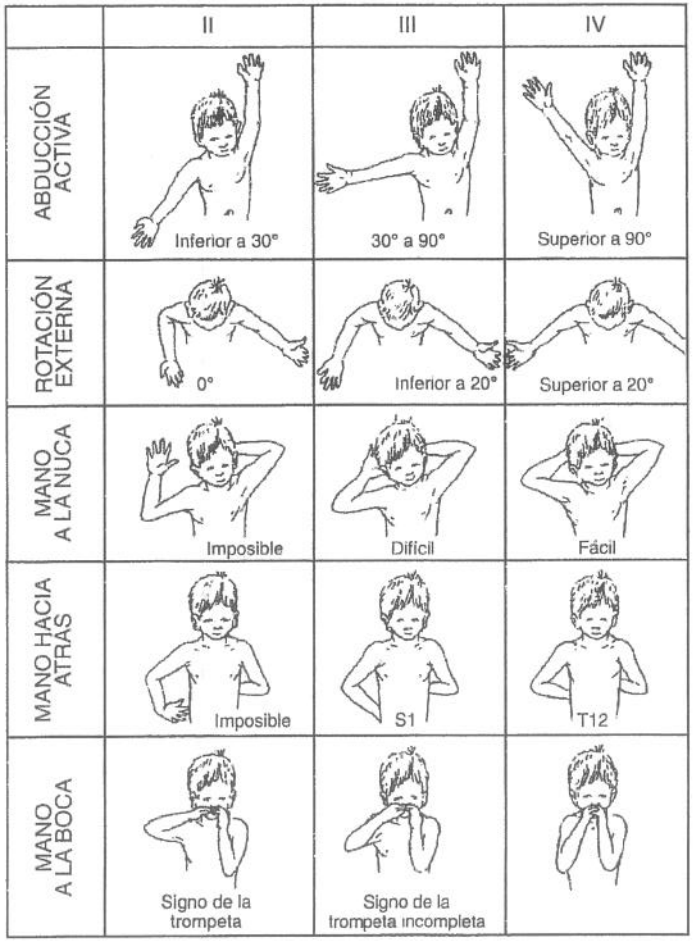


Figura 12-11. Clasificación de Mallet de la función en la parálisis obstétrica del plexo braquial. En el grado 0 (no mostrado aquí) no hay movimiento en el plano deseado, y en el grado V (no mostrado) existe movimiento completo. (*Tomado de* Gilbert, A. *Obstetrical brachial plexus palsy.* En Tubiana, R. [Ed.], *The Hand*, Vol. 4. Philadelphia: WB Saunders, 1993, p. 579) (Con autorización.)

dolorosa y térmica. La estereognosis casi nunca está presente.

Los trastornos tróficos, casi constantes, son característicos de las parálisis extensas iniciales, con importantes secuelas motrices de la mano. La piel aparece roja y rugosa, con uñas quebradizas, frías y cianóticas y sudoración importante. La mano suelen ser más pequeña en comparación con la del lado sano.

— Tipo IV: es el más grave. La mano es insensible, totalmente inerte, con importantes trastornos tróficos. Existe un problema funcional importante, al que se le añade el factor estético. Funcionalmente, la mano afectada sólo sirve de ayuda a la mano sana si el tríceps es funcional.

TRATAMIENTO DE FISIOTERAPIA

Es primordial iniciar un tratamiento precoz porque las secuelas de la lesión evolucionan de forma rápida. Los objetivos principales son asegurar las condiciones musculares necesarias para la recuperación funcional tan pronto como se produzca la regeneración nerviosa y entrenar el control motor con la práctica de actividades, como el alcance y la prensión de objetos.

Asegurar unas condiciones funcionales óptimas implica la prevención de los acortamientos musculares, tejidos blandos y deformidades articulares. Para asegurar la recuperación del máximo potencial muscular, después de la regeneración, el entrenamiento motor de acciones específicas debe ser muy insistente tan pronto como el músculo esté reinervado y sea capaz de contraerse.

El tratamiento debe realizarse en una habitación cálida. Si el niño es pequeño convendría hacerlo una hora después de la comida, cuando esté activo y alerta. Las sesiones han de ser regulares y varias veces por semana. Es importante asesorar a la familia para que pueda colaborar con el tratamiento en el entorno familiar.

Durante las tres primeras semanas de vida, se desaconseja toda movilización de la extremidad paralizada; hay que evitar un estiramiento excesivo o perjudicial a nivel de la cicatrización de las lesiones nerviosas. El riesgo de retracción muscular en este período es bajo. La extremidad superior tiende hacia una aducción-rotación interna del hombro. La madre tiene que aprender a atender al recién nacido sin forzar este brazo, a menudo doloroso. En algunos casos puede acompañarse de una fractura de la clavícula, lo que provoca el llanto del niño.

Abordaje terapéutico desde la cuarta semana hasta el tercer mes

Desde la tercera semana hasta los tres meses, habrá que observar la evolución de la recuperación. El fisioterapeuta puede analizar la evolución del niño en diferentes posiciones; cuando lo mueve, toca o habla, a través de los movimientos espontáneos y el análisis de los reflejos. Generalmente el médico suele pedir un EMG para comprobar la extensión de las lesiones y el nivel de las mismas.

Al principio el objetivo del tratamiento es evitar acortamientos musculares y deformidades articulares, para permitir posteriormente la actividad de los músculos. La amplitud de movimiento se comprueba movilizando cuidadosamente el brazo en todas las articulaciones y movimientos. Hay que poner especial atención en la escápula, ya que el acortamiento de los músculos que la unen al húmero puede provocar su fijación, con la consecuente limitación del movimiento.

— *Cinesiterapia pasiva*. Los movimientos pasivos se realizan para evitar acortamientos. Las movilizaciones deben ser suaves, con una ligera tracción, y dentro de la amplitud fisiológica de cada articulación. Se debe evitar cualquier estiramiento excesivo de los tendones y músculos. En el lactante, las articulaciones son pequeñas y el hueso frágil, y las movilizaciones pueden ser peligrosas si se realizan con demasiada fuerza para contrarrestar las retracciones. Por tanto, las movilizaciones forzadas del brazo pueden ser un factor que contribuya a la alteración de la anatomía de la

articulación glenohumeral que suele acompañar a la lesión (Shepherd, 1995).

El fisioterapeuta debe contener con su mano el segmento que se va a movilizar lo más cerca posible de la articulación. La contención manual tiene que ser firme pero a la vez suave, y adaptarse a los movimientos espontáneos del niño.

Figura 12-12a. Flexión del hombro fijando la escápula. (Dibujos realizados por Verónica Viñas.)

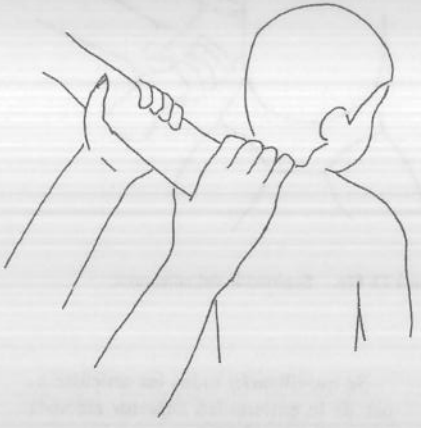


Figura 12-12b. Abducción del hombro fijando la escápula.

Figura 12-12c. Rotación externa del hombro con el brazo pegado al cuerpo.

Figura 12-12d. Extensión de codo.

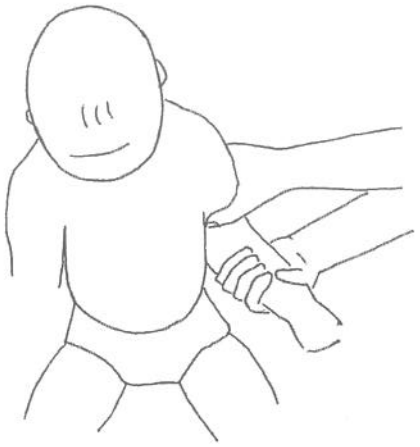


Figura 12-12e. Supinación del antebrazo.

Se movilizarán todas las articulaciones de la extremidad superior afectada (Figs. 12-12a-12.12e):

- Movilización de la articulación glenohumeral, siguiendo los criterios anteriormente citados y fijando la escápula. Movilizaciones del hombro (flexión, extensión, abducción, aducción). Se insistirá en la rotación externa del hombro con el brazo pegado al cuerpo para alargar el músculo subescapular.
- Movilización de la articulación del codo en flexión y extensión, insistiendo en la supinación, ya que el bíceps braquial frecuentemente está implicado y el antebrazo se fija en pronación.
- Movilizar la articulación de la muñeca en flexión y extensión, inclinación radial y cubital.
- Movilizar las articulaciones de la mano cuando estén implicadas, especialmente las metacarpofalángicas y las interfalángicas.
- Si la lesión del plexo braquial va unida al tortícolis muscular, habrá que tratar éste y dar pautas a los padres para que coloquen la cabeza del niño en rotación hacia el lado de la lesión.

— *Entrenamiento motor*. Debe empezar en el primer mes de vida. Aunque en ese momento no haya actividad en los músculos desnervados, el entrenamiento precoz probablemente sirva para acelerar la actividad en los músculos que sólo estén afectados temporalmente y minimizará las retracciones musculares. Se escogerán las actividades y los objetos que estimulen la acción de tocarlos o cogerlos, por ejemplo sonajeros, móviles de cuna, juguetes de colores vivos, sonidos, etc.

Los ejercicios basados en las reacciones neuromotrices de Le Métayer permiten desencadenar reacciones posturales de los miembros superiores (véase Capítulo 3). Con estos ejercicios, podemos estimular los movimientos activos de la extremidad afectada.

— *Estimulación sensitiva*. La pérdida de sensibilidad del brazo suele ser menor que la afectación motriz. Hay pérdida completa de la sensibilidad en la parálisis total, con ausencia de toda sensación (dolor, temperatura, tacto y propiocepción).

Es fundamental utilizar estrategias terapéuticas para conseguir que el niño integre el brazo afectado teniendo en cuenta su etapa de desarrollo motor. Habrá que recomendar a los padres que proporcionen estímulos sensoriales y propioceptivos en el brazo afectado, por ejemplo que lo lleven a la línea media para que el niño lo pueda tener dentro de su campo visual, que se le toque con la mano sana, que le ayuden a llevar la mano a la boca, etc. (Fig.12-13). También se puede estimular la sensación táctil con un cepillo de dientes u otros objetos que produzcan diferentes sensaciones estereoceptivas.

— *Tratamiento postural*. Consiste en alternar durante el día diferentes posiciones del brazo que complementan las movilizaciones pasivas. Tienen que estar recomendadas por el fisioterapeuta y hay que enseñárselas a los padres. Los cambios posturales pueden evitar posturas «viciosas». El brazo del niño se coloca en abducción, rotación externa, con el codo en flexión y la mano abierta.

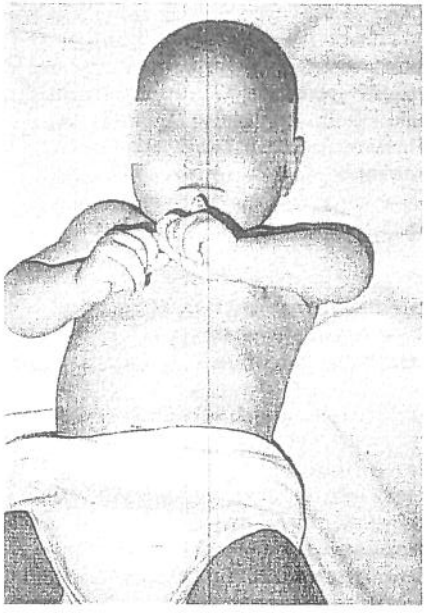


Figura 12-13. El niño se lleva la mano a la boca.

— *Férulas*. Actualmente se utilizan férulas confeccionadas con material termoplástico para mantener la muñeca en ligera extensión o el pulgar en ligera separación, etcétera.

— *Electroterapia*. No existe acuerdo en la utilización de la electroestimulación, ya que realmente no se ha demostrado que su utilización pueda adelantar el proceso de recuperación o reinervación. Sin embargo, es una herramienta terapéutica que se suele utilizar.

Abordaje terapéutico a partir de los cuatro meses

A partir de esta edad, hay que valorar de forma clínica la aparición de la actividad del bíceps. Si la recuperación del bíceps alcanza un valor de 3 en la escala de Daniels y el niño es capaz de llevarse la mano a la boca, estaremos ante un caso de buena recuperación o de recuperación espontánea. Si la recuperación del bíceps no alcanza un valor de 3 en esta edad, se planteará la intervención quirúrgica reparadora del plexo braquial.

Seguiremos la etapa psicomotriz del niño y con las movilizaciones pasivas anteriormente descritas, cuidando especialmente las retracciones en aducción y rotación interna del hombro, flexión del codo, pronación, flexión de la muñeca, articulaciones metacarpofalángicas e interfalángicas.

Se incidirá en los cambios posturales: estimular el apoyo de las manos en decúbito prono, cambios de decúbito para activar las cadenas musculares y realizar ejercicios a partir de las reacciones neuromotrices de Le Métayer, favoreciendo el movimiento espontáneo en contra de la gravedad (Figs.12-14 a 12-17). Se puede continuar con la electroterapia en la musculatura reinervada.

La colocación de férulas o *splints* puede ayudar a evitar que se fijen posturas «viciosas» generadas por el desequilibrio muscular, por ejemplo en la muñeca y los dedos. Las movilizaciones pasivas serán suaves e irán encaminadas a evitar los acortamientos musculares que pueden estar favorecidos por el período de inmovilización.

El entrenamiento motor debe estar dirigido hacia las acciones más relevantes de cada etapa de desarrollo motor del niño, haciendo especial hincapié en las actividades de alcanzar y manipular objetos (Fig.12-18). Las acciones del niño pueden ser guiadas manualmente o mediante un mecanismo de *feedback* verbal, para asegurar que la actividad se realiza con los músculos apropiados (Shepherd, 1995). Los ejercicios activos se pueden facilitar mediante juguetes con sonidos, pelotas de colores, móviles, juguetes para el baño, muñecos de goma, muñecos de trapo, etcétera.

El olvido de la extremidad afectada puede contribuir al fracaso de la recuperación de la función muscular cuando se produzca la reinervación, ya que el niño no habrá integrado su brazo dentro de su esquema corporal. Hay casos de niños con una buena recuperación de

Figura 12-14. Niño con apoyo de manos en decúbito prono.

Figura 12-15. La suspensión ventral provoca una reacción del brazo afectado.

Figura 12-16. La suspensión lateral provoca una reacción del brazo afectado.

Figura 12-17. El giro en suspensión provoca una secuencia de movimientos en la cadena muscular implicada en la lesión.

la función muscular pero con dificultades para usar el brazo. Este olvido provoca una coordinación insuficiente en los patrones funcionales. El fenómeno se denomina «no uso aprendido» (Taub, 1980). Son frecuentes las alteraciones del esquema corporal.

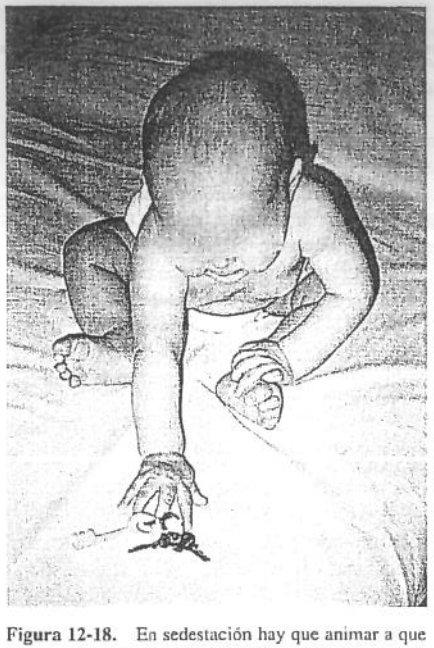


Figura 12-18. En sedestación hay que animar a que el niño participe en las actividades de alcance y manipulación.

Los ejercicios globales se orientan a reeducar cambios y ajustes posturales según la etapa de evolución psicomotriz. Hay que tener en cuenta que la evolución psicomotriz puede sufrir un retraso y el niño puede tardar más tiempo en adquirir la marcha autónoma, y que los caminos para conseguir los diferentes patrones posturales varían según los mecanismos compensadores y adaptativos que cumple cada niño. La cirugía de reconstrucción del plexo braquial también puede retrasar la adquisición de la marcha, porque la intervención implica la utilización de un injerto de nervios sensitivos de las extremidades inferiores, y aunque la readquisición de la sensibilidad es rápida, puede influir en este retraso.

En la sedestación se intentará que el niño mantenga las manos libres para jugar. Se incidirá en los cambios de posición, para activar las cadenas musculares, y en la práctica de ejercicios de equilibrio, para que la musculatura implicada de la cadena muscular pueda responder a las desviaciones impuestas a los desequilibrios.

Cuando el niño va siendo mayor, se pueden utilizar diferentes juegos para mejorar la conciencia sensitiva del brazo afectado, por ejemplo buscar objetos en la arena, localización por el tacto, reconocer y nombrar objetos corrientes con los ojos tapados y otros.

La terapia ocupacional debe seguir el desarrollo del esquema motor, estimulando el conjunto de la extremidad superior. La utilización y la aproximación del objeto con una rotación externa del hombro y la prensión se trabajan por medio de ejercicios selectivos.

TRATAMIENTO QUIRÚRGICO

La indicación quirúrgica se establece principalmente a partir del examen clínico, por lo general cuando a los tres meses de edad la recuperación del bíceps no ha alcanzado el nivel 3 en la escala de Daniels. Si al cabo de un mes la parálisis es completa con un brazo flácido y se asocia con el síndrome de Claude Bernard-Horner, la indicación quirúrgica está clara, ya que no habrá recuperación espontánea. Por tanto, el control de la evolución ha de ser periódico (análisis clínico, EMG seriado). La intervención quirúrgica suele ser frecuente en los niños con lesiones C5-C6 graves.

En las parálisis de C5-C6, y a veces en la de C7, se observa casi siempre algún signo de recuperación con el tratamiento conservador, pero que puede ser engañoso; no obstante en épocas anteriores se recomendaba seguir con este tratamiento. Si la intervención quirúrgica se realiza más tarde, es decir, entre los 6 y los 9 meses, y sólo hay una mínima recuperación funcional del bíceps, los resultados no son tan satisfactorios. En estos casos, y ante la evidencia de un inicio de recuperación, los padres tal vez estén esperanzados con la mejoría y sean reacios a aceptar la cirugía. En estas condiciones es difícil para el cirujano recomendar una intervención cuyos resultados son inciertos. Para evitar esta situación es importante tomar las decisiones pertinentes en el tercer mes (Gilbert, 1998).

Una vez decidida la intervención quirúrgica, dos exámenes permitirán circunscribir mejor las lesiones: el EMG (electromiograma) y la mielografía. En algunos centros no se ha observado una buena relación entre los cambios electromiográficos y el pronóstico final. Es frecuente que el EMG preoperatorio induzca al optimismo, ya que bastan unas pocas fibras para provocar la respuesta eléctrica sin que ésta vaya asociada a la recuperación clínica. Sin embargo, un EMG negativo con ausencia completa de signos regenerativos a los 3 meses significa casi invariablemente que se ha producido un arrancamiento de raíces (Gilbert, 1998).

Técnica quirúrgica

Consiste en el restablecimiento de la continuidad nerviosa de las raíces o troncos nerviosos lesionados. La única excepción a esta reparación es el arrancamiento por encima de la salida de la raíz, en la zona preganglionar, ya que, hasta la fecha, no se ha probado la cirugía de restablecimiento de la continuidad en la médula espinal. En casos de arrancamiento preganglionar, la reparación se realizará mediante injertos desde las raíces sanas.

La pérdida de sustancia nerviosa se repara con injertos de nervios sensitivos tomados de las dos extremidades inferiores, normalmente del nervio sural. Las secuelas sensitivas disminuyen siempre progresivamente con el crecimiento del niño. La reconstrucción se lleva a cabo colocando los fragmentos obtenidos entre los elementos proximales y distales, quedando reestablecida así la continuidad nerviosa (Fig.12-19).

En épocas pasadas se daba preferencia a las funciones proximales del hombro y del codo, así como a la adquisición de la sensibilidad de la mano. Actualmente, se da preferencia a la función de la mano. La experiencia ha demostrado que los niños que tienen una mano deficiente con la parte proximal de buena calidad no suelen utilizar esta extremidad superior (Burger-Wagner, 1991). En etapas posteriores se tratan las secuelas mediante transferencias tendinosas.

Resultados posquirúrgicos

La recuperación es lenta y comienza a ser evidente entre 6 meses y 1 año después de la intervención. Normalmente dura entre 2 y 3 años aproximadamente, a lo largo de los cuales cada músculo aumenta su fuerza y la función global mejora gradualmente. La fisioterapia debe ser continua durante todo este período. Los padres también pueden ayudar con juegos y actividades cotidianas que sean adecuados.

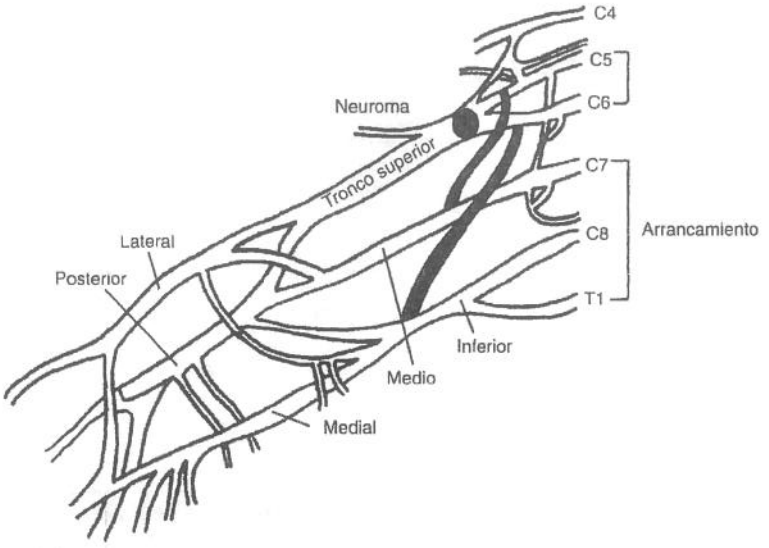


Figura 12-19. Ejemplo de un esquema de reconstrucción de un plexo braquial con arrancamiento de la raíces C7-C8-T1 y con un neuroma en C4-C5-C6.

Por razones desconocidas, y a pesar del injerto nervioso del nervio subescapular, los músculos rotadores externos del hombro se recuperan algunas veces de manera deficiente. Aunque la recuperación de la rotación externa del hombro sea deficiente, la de los músculos flexores del codo, los flexores del antebrazo y de la mano es por lo general buena. El bíceps llega a tener un aspecto estético bueno.

Los resultados son menos alentadores si la parálisis es completa, ya que se destinan parte de las raíces superiores a una mejor funcionalidad de la mano.

Fisioterapia poscirugía

Después de la cirugía, se evitarán los estiramientos de la zona reconstruida durante las tres semanas siguientes a la intervención. Durante este período, se inmoviliza al lactante mediante un molde craneotorácico posterior que abarca la cabeza, todavía inestable en este período, y también se inmoviliza la extremidad superior. Sólo se debe quitar el molde, con precaución, para la higiene diaria. Después de la retirada del molde, a las cuatro semanas, se comienza de nuevo el tratamiento de fisioterapia. Se reanuda con ejercicios pasivos suaves y se procura que el niño realice movimientos espontáneos voluntarios. Hay que evitar los movimientos forzados de rotación externa del hombro y de extensión del codo.

Continuaremos con la electroterapia de la musculatura reinervada y con terapia ocupacional para entrenar las actividades de la vida diaria propias de la edad del niño. Se potenciarán actividades en las que se estimule la función del brazo en su recorrido articular y según la etapa de evolución motriz.

Si el niño es mayor, se introducirán ejercicios como lanzamiento de pelota, juegos de abotonar, coser, juegos de motricidad fina, etcétera, incidiendo en los movimientos que incluyan la rotación externa del hombro.

No hay que olvidar los ejercicios de psicomotricidad general, para trabajar el esquema

corporal, y los ejercicios para aumentar la confianza del niño en las diferentes situaciones de la vida: equilibrio, caídas, saltos, etcétera.

Tanto si se realiza la cirugía como si no, el tratamiento debe continuar hasta que el niño haya alcanzado el máximo potencial de recuperación. Gatcheva (1979) sugiere que en el EMG hay signos de reinervación y regreso de la conducción nerviosa después de los 6-8 años de la lesión del plexo, y considera que es esencial continuar la rehabilitación durante varios años. El EMG puede servir para controlar la recuperación y servir como guía para seguir o no con la fisioterapia.

CIRUGÍA DE LAS SECUELAS

Las secuelas de la PBO se deben a una combinación de parálisis, contractura muscular, inervación cruzada y deformidad articular. Pueden producirse en el hombro, el codo, el antebrazo, la muñeca y la mano.

El tratamiento quirúrgico de las secuelas se realiza sólo después de la estabilización de la evolución espontánea o después de la reconstrucción nerviosa, es decir, hacia la edad de dos años y medio o tres. Esta cirugía se realiza cuando es evidente que no se ha logrado la recuperación y se aspira a unos resultados funcionales mejores. Se suelen practicar liberaciones de los músculos contraídos o de las partes blandas, y transferencias musculares. La cirugía de transferencia muscular necesita un tiempo de rehabilitación para aprovechar al máximo la nueva función de los músculos transferidos. La liberación del músculo subescapular se suele hacer en niños de entre 1 y 3 años si se aprecia una limitación pasiva de la rotación externa del hombro.

El potencial muscular se utiliza para las transferencias musculares con la condición de que el músculo tenga por lo menos una clasificación de 3 en el preoperatorio. Todo músculo transferido pierde un punto de clasificación en su nueva función. Las articulaciones deben estar indemnes y permitir una movilidad pasiva correcta.

Las transferencias musculares que se realizan con más frecuencia en el hombro son las del músculo dorsal ancho, para conseguir la rotación externa (Fig. 12-20). Además de esta transferencia, a veces se desinserta el músculo subescapular, con objeto de liberar la rotación externa pasiva. En los niños de más edad con deformación de la cabeza humeral, se recomienda una osteotomía de desrotación (Figs. 12-21 y 12-22).

En el codo, la ausencia de flexión es tan molesta funcionalmente que se utilizan diferentes tipos de transferencias musculares. Los resultados son aceptables. En la muñeca, la extensión activa y la inclinación radial pueden tratarse por transferencias del músculo cubital anterior sobre los radiales. La restauración funcional de la mano por medio de estas técnicas no es excelente, pero probablemente podrá mejorar con la cirugía de reparación nerviosa.

Las posibilidades terapéuticas disponibles para tratar a niños con lesión del plexo braquial son diversas. Las diferentes técnicas utilizadas son complementarias y, cuando se asocian, permiten restaurar en tres de cada cuatro niños una motricidad adecuada en una extremidad superior no dominante. En la lesión completa del plexo braquial los niños presentan una minusvalía acusada a pesar de todos los tratamientos practicados. Incluso si existen progresos en el futuro, la cirugía sólo permitiría una reparación parcial, y nunca completa, de la parálisis obstétrica del plexo braquial. La detección sistemática de las distocias y una conducta obstétrica adecuada es la mejor forma de prevenir esta lesión.

Figura 12-20. Resultados de la cirugía: transferencia muscular del músculo dorsal ancho para conseguir la rotación externa.

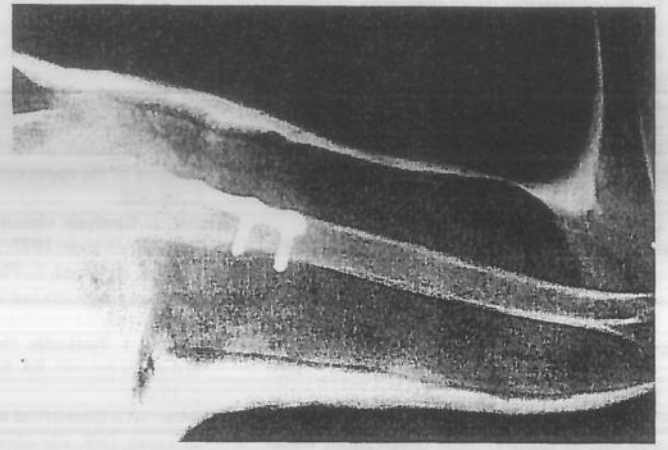


Figura 12-21. Radiografía poscirugía de una osteotomía desrotatoria del húmero.

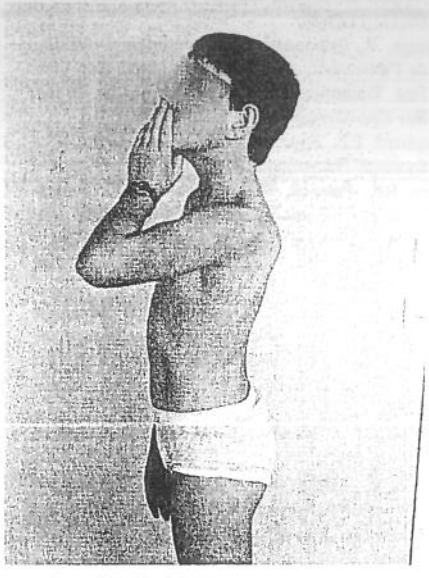


Figura 12-22. Resultado de la movilidad del brazo después de una osteotomía humeral. El niño se puede llevar la mano a la boca con rotación externa.

BIBLIOGRAFÍA

Acker, DB, Sachs, BP, Friedman, EA. Risk factor for shoulder dystocia. *Obstet Gynecol*, 1985; 66:762-768.

Binder, H, Eng, GD, Gaiser, JF, Koch, B. Congenital muscular torticolis: results of conservative management with long-term follow-up in 85 cases. *Arch Phys ed Rehabil*, 1987; 58:222-225.

Bonnel, F. Anatomie du plexus brachial chez le nouveau-né et l'adulte. In Ainot JY, Narakas A. *Les paralyses du plexus brachial*. Monographies du group d'etude de la main. Paris: Expansion Scientifique Française 1989.

Brucker, J, Laurent, JP, Lee, R, Shenaq, S, Parke, J, Solis, I, Cheek, W. Brachial plexus birth injury. *J Neurosc Nurs*, 1991;23:6.

Burger-Wagner, A. *Rééducation en Orthopédie Pédiatrique*. Editorial Masson 1991, p. 150-156.

Burger-Wagner, A. Torticolis musculaire congenital. In *Rééducation en Orthopédie Pédiatrique*. Ed. Masson, Paris, 1991; p. 112-120.

Camus, M, Vauthier, D, Lefevre, G, Darvois, Y. Etude retrospective de 33 paralysies obstetricales du plexus brachial. *J Ginecol Obstet Biol Reprod*, 1988 ; 7:220-228.

Celayir, AC. Congenital muscular torticolis: early and intensive treatment is critical.A prospective study. *Pediatr In*,. 2000, Oct; 42 (5): 504-7. PMID: 11059539

Chedeville, R, Cariou-Vilallonga, J. Le torticollis congénital. *In Kinésithérapie Orthopédique Pédiatrique*. Ed. Masson, Paris, 1992; p. 79-81.

Cheng, CY, Ho Kw, Leung, RR. Multi-adjustable post-operative orthosis for congenital muscular torticollis. *Prosthet Orthot Int*, 1993, Aug; 17(2):115-9.

Clark, LP, Taylor, AS, Prout, TP. A study on brachial birth palsy. *Am J Med Science*, 1905; 130:670-707

Coventry, MB, Harris, LE. Congenital muscular torticolis in infancy: some observations regarding treatment. *J Bone joint Surg*, 1959; 41A:815-822.

Davids, JR, Wenger, DR, Mubarak, SJ. Congenital muscular torticolis: sequela of intrauterine or perinatal compartment syndrome. *J Pediatr Orthop*, 1993, mar-april; 13(2):141-7

Diverrez, JP. Electrologie. Exploration en reeducation fonctionel. *Encycl Méd Chir* (Elsevier, Paris-France), Kinésithérapie-Réeducation fonctionelle, 26-015-A-10, 1995, 12p

Emery, C.The determinants of treatment duration for congenital muscular torticolis.*Phys Ther*, 1994, Oct; 74 (10): 921-9. PMID: 8090843.

Febrer, A, Meléndez, M. Parálisis braquial obstétrica. Valoración funcional. *Archivos de pediatría*, Volumen 46, num. 4. mayo 1995, p. 184-189.

Forin, V, Filipe, G. Torticolis congenitaux. *Encycl Méd Chir* (Elsevier, Paris-France), Kinésithérapie-Médecine physique-Réadaptation, 26-305-A-10, 1999 4 p.

Forin, V, Romaña, C. Paralysie obstétricale du plexus brachial. *Encycl Méd Chir* (Elsevier, Paris-France) Kinésithérapie-Medecine physique-Réadaptation, 26-473-A-10, 1996, 10 p.

Gaiser, J. *Use of a rigid collar as an adjunct to exercise for children with congenital muscular torticolis*. World Confederation for Physical Therapy Congress. Washington, 1995, PL-SI-1072.

Gilbert, A. *Obstétrical*. Paralysis meeting. Paris, 1996.

Gilbert, A, Tassin, JL. Reparation chirurgicale du plexus brachial dans la paralysie obstetricale. *Chirurgie*, 1984; 110, *70-75*.

Gilbert, A. Tratamiento de las lesiones obstétricas de los plexos. En Michael, H D, John, A, Fixen, Malcom F, Macnicol. *Ortopedia y fracturas en el niño*. Masson, Barcelona, DL, 1998.

Jones, R, Lowette, RW. *Orthopedic surgery*. New York. William Wood,1923.

Kennedy, R. Suture of the brachial plexus in birth parálisis of the upper extremity. *Br Med J*, 1903; I:298-302.

Mallet, J. Paralysie obstetrice du plexus brachial. *Rev Chir Orthop*, 1972; 5:115.

Métaizeau, JP, Gayet, L, Plenat, F. Les lesions obstétricales du plexus brachial. *Chir Pediatr*, 1979; 20:159-163.

Minguella, J. Tortícolis. En *Conceptos básicos de ortopedia infantil*. Ed. Ergon S.A,Madrid, 1995, p. 19-20.

Narakas, AO. Obstetrical brachial plexus injuries. In Lamb, DW. *The Hand and upper limb: The paralyzed hand*. Churchill Livingstone, 1987.

Pool, MD, Briggs, M. The craniofaciocervical scoliosis complex. *Br Plast Surg*, 1990; 43:670-675.

Ratliffe, KT. An infant with Congenital Torticollis and Erb's Palsy. In *Clinical pediatric Physical therapy*, Ed. Mosby, 1998, pág 131-135.

Sakamoto, H. Cap brace: a new treatment for newborn and infant congenital muscular torticollis. *Nippon Seikeigeka Gakkai Zasshi*, 1992, Nov; 66(11):1123-36.

Seringe, R, Dubousset, JF. Attitude en supination de l'avant-bras d'origene paralytique chez l'enfant. Traitement chirurgical à propos de 19 cas. *Rev Chir Orthop*, 1977; 63:687-700.

Shepherd, RB. *Physiotherapy in Paediatrics*. Butterworth-Heinemann, 1995.

Siate, RK, Posnick, JC, Armstrong, DC, Buncic, JR. Cervical spine subluxation associated with congenital muscular torticolis and craniofacial asymmetry. *Plat Reconstr Surg*, 1993 Jun; 91(7):1187-95.

Stamons, Norton, E. Developmental Muscular Torticolis and Brachial Plexus Injury. In: Campbell, SK, Vander Linden, DW, Palisano, RJ. *Physical therapy for children*, Saunders, 2000

Sunderland, S. *Nervios periféricos y sus lesions*, Salvat, 1985.

Suzuki, S, Yamamura, T, Fujita, A. Aetiological relationship between congenital torticolis and obstetrical paralysis. *Int Orthop*, 1984; 8:175-181.

Tassin, IL. *Paralysies obstetrícales du plexus brachial. Evolution spontaneé, résultats des interventions réparatrices precoces* (Thése). Université Paris VII, 1983:113 p.

Taylor, AS. Braquial birth palsy and injuries of similar types in adults. *Surg Gynecol Obstet*, 1920; 30:494-516.

Thomas, A. Les paralysis obstétricales du member supérieur. *Gynecol Obstet*, 1946; 29:34-41.

Williams, CRP, O'Flynn, E, Clarke, NMP, Morris, RJ. Torticolis secondary to ocular pathology. *J Bone and Joint Surg*, 1996; 78:620-624.

Wyeth, Sharpe: The field of neurological surgery in a general hospital. *Surg Gynecol Obstet*, 1917; 29:34-41.

13

ARTRITIS CRÓNICA JUVENIL
(Artritis idiopática juvenil)

Joaquín Fagoaga Mata

DEFINICIÓN Y CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN

La artritis crónica juvenil (ACJ) es un grupo heterogéneo de artropatías crónicas y la enfermedad más representativa de la Reumatología Pediátrica por su frecuencia, y por los constantes cambios que se van produciendo en su descripción, en su clasificación y en los tratamientos que se van realizando (González, 1999).

Existen diferentes criterios de clasificación. La Liga Europea contra las Enfermedades Reumáticas y la Organización Mundial de la Salud (EULAR-OMS) establecieron los siguientes criterios de definición (Eular, 1977):

«La artritis crónica juvenil se define por los signos clínicos de artritis, que implica tumefacción o la presencia de dos o más signos como limitación de la movilidad, dolor y aumento del calor local en una o más articulaciones, con al menos tres meses de evolución. Afecta a niños menores de 16 años y, a veces, no presenta todos los síntomas».

La clasificación de la enfermedad se debe realizar por las características clínicas durante los seis primeros meses de evolución. Muestra unas formas de presentación y comienzo que le dan unas características especiales:

A. Forma oligoarticular, en la que están afectadas cuatro o menos articulaciones.
B. Forma poliarticular en la que están afectadas cinco o más articulaciones.
C. Forma sistémica, cuando aparece fiebre con características especiales y asociada a manifestaciones extraarticulares.

Los criterios de diagnóstico y clasificación de la artritis reumatoide infantil, según el Colegio Americano de Reumatología, son los siguientes (Brewer *et al.*, 1977) :

— Comienzo antes de los 16 años de edad. La artritis persiste durante un período superior a 6 semanas. La clasificación se realiza, según su evolución durante los 6 meses primeros, en:

  I) Forma sistémica: presencia de artritis con fiebre intermitente.
  II) Forma poliarticular: donde se afectan cinco o más articulaciones.
    a) Con factor reumatoide positivo.
    b) Con factor reumatoide negativo.
  III) Forma oligoarticular, con afectación de cuatro o menos articulaciones.
    a) Asociada a anticuerpos antinucleares y a uveítis anterior.
    b) Asociada a HLA-B27.

Quedan excluidas las espondiloartropatías juveniles.

Para unificar los criterios europeos y americanos, en 1994 se celebró la primera reunión del Comité de la Liga Internacional de Asociaciones de Reumatólogos en Santiago de Chile; en ella se propuso aplicar la denominación de artritis idiopática juvenil (AIJ). Esta decisión fue ratificada en la segunda reunión, celebrada en Durban (África del Sur) en el año 1997, durante la cual también se redefinieron los criterios de inclusión y de exclusión de esta patología. Estos criterios se denominan criterios de Durban (Cassidy y Petty, 1995). Bajo el término de AIJ se engloban todas las artritis de causa desconocida, de más de 6 semanas de duración que aparecen antes de los 16 años de edad. Se clasifican en ocho grupos según la evolución durante los seis primeros meses de enfermedad:

- AIJ de forma sistémica.
- AIJ de forma poliarticular con factor reumatoide positivo (FR+).
- AIJ de forma poliartritis con factor reumatoide negativo (FR-).
- AIJ con oligoartritis persistente (afectación de cuatro articulaciones como máximo).
- AIJ con oligoartritis extendida (afectación de más de cinco o seis articulaciones).
- AIJ artritis psoriásica
- AIJ artritis-entesitis (formas de espondiloartropatías en las que hay HLA-B27 positivo y en la clínica se aprecia entesitis).
- Otras formas de artritis que no cumplen todos los criterios de las formas descritas.

ETIOPATOGENIA

La distribución de la enfermedad es mundial y afecta a todas las razas. Su incidencia anual varía según los países y las áreas analizadas. La ACJ tiene una incidencia de 4 a 10.9 casos nuevos al año por cada 100 000 niños (González, 1999).

Las características generales de esta enfermedad son: origen autoinmunitario, predisposición más frecuente en el sexo femenino, infiltrados inflamatorios crónicos característicos en la sinovial y una respuesta inmune caracterizada por autoanticuerpos, entre ellos anticuerpos antinucleares (ANA), IgM factor reumatoide, y anticuerpos contra proteínas del shock térmico y la oncoproteína DEK (Cassidy y Pety, 1995).

Hay relaciones extensas y bien documentadas con marcadores genéticos, especialmente, pero no de forma exclusiva, dentro del complejo principal de histocompatibilidad (MHC), o HLA de la región del brazo corto del cromosoma 6. En la patogenia también se han involucrado factores ambientales.

FISIOPATOLOGÍA

La afectación articular se inicia con una sinovitis, extendiéndose progresivamente a los tejidos blandos (ligamentos, tendones y tejido muscular) y finalmente al cartílago y al hueso subcondral. El dolor es producido por el edema en la membrana sinovial y la extravasación de líquido intrarticular, al aumentar la presión intrarticular y la tensión de la cápsula. Para disminuir la tensión capsular el niño adoptará una postura compensadora de adaptación, generalmente en flexión, para aumentar el espacio articular, que permite una mayor adaptación de la sinovial y del líquido. Esta postura se mantendrá ante la persistencia de la inflamación, ocasionando una actitud «viciosa», con limitación de la extensión y repercusión, en definitiva, sobre la función. Esta actitud antiálgica persistente y la limitación de la movilidad articular disminuirá la elasticidad muscular, provocando contractura y acortamiento de los músculos flexores y debilidad de los extensores. Las radiografías de las articulaciones afectadas muestran a menudo un espacio articular estrecho con erosiones marginales y osteofitos debido a la reducción o pérdida del cartílago articular (Ansell y Swann, 1983).

La inmovilización de una articulación contribuirá a la aparición de alteraciones anatómicas y fisiológicas de las fibras musculares, produciendo un desequilibrio entre los músculos agonistas y los antagonistas que, junto con la atrofia por desuso y otros factores asociados, aumenta la debilidad muscular y la atrofia muscular, contribuyendo al desarrollo de la deformidad. No obstante, la proliferación de la sinovial y la distensión de la cápsula pueden también producir un alargamiento de los tendones, debilitándolos y provocando una laxitud ligamentosa que junto con el desequilibrio muscular condicionará progresivamente una inestabilidad articular pudiendo ocasionar subluxaciones, más frecuentes en la articulación de la rodilla. La progresiva destrucción del cartílago es más importante en las zonas de presión y se agrava por la inmovilización, ya que las zonas de contacto no se desplazan y la presión se ejerce siempre sobre el mismo punto.

MANIFESTACIONES CLÍNICAS DE LAS FORMAS DE COMIENZO

ACJ de comienzo sistémico

La artritis crónica juvenil de comienzo sistémico representa aproximadamente el 20 % de todos los casos de ACJ. Se puede presentar a cualquier edad, pero es mucho más frecuente antes de los 6 años (González, 1999).

En el inicio del proceso suele haber una afectación general, pero en algunas ocasiones no hay participación articular, lo que dificulta el diagnóstico ya que no se dispone de pruebas analíticas para su confirmación, sino que el diagnóstico es solamente clínico. Para establecer el diagnóstico definitivo es necesario la presencia de artritis. Generalmente, los niños presentan artralgias y mialgias que aumentan en los períodos febriles y desaparecen cuando están afebriles. Los síntomas generales son más intensos cuanto más pequeño es el niño, y consisten en astenia, anorexia, irritabilidad, cansancio, etc. Estos síntomas van acentuándose a medida que el proceso avanza. En el inicio de este cuadro clínico predominan los síntomas extraarticulares. Según el curso evolutivo del proceso y el número de articulaciones que van quedando afectadas, el estado general del niño puede empeorar con más intensidad.

Las manifestaciones propias de la enfermedad se presentan de la forma siguiente:

a) Fiebre elevada, por encima de los 39º, en forma de picos, a veces precedida de escalofríos y en ocasiones acompañada de erupción cutánea. Esta fiebre no se modifica con los antitérmicos habituales.
b) Exantema. Puede ser de tipo maculoso o maculopapuloso con predominio en el tronco, la cara y las extremidades, principalmente los brazos y los muslos. La fiebre y el exantema suelen preceder a la artritis.
c) La artritis. En ocasiones no aparece al principio de la enfermedad. La artritis afecta principalmente a las grandes articulaciones, sobre todo las rodillas, las muñecas (acompañada generalmente de tenosinovitis dolorosa), los tobillos y la cadera, pero también puede afectar a las pequeñas articulaciones, como las manos y los pies. La manifestación articular es en forma de oligoartritis o de forma poliarticular, siendo esta última la que comporta un peor pronóstico. Son frecuentes los dolores en la columna vertebral, que afectan con más frecuencia a la zona cervical y que pueden ir acompañados de tortícolis molesto. La artritis acaba instaurándose al cabo de unas semanas o meses del comienzo clínico. Muchos niños desarrollan artritis importante, que evoluciona a la forma poliarticular, con deterioro articular.

En el 50 % de los casos cursa por brotes que, en un período variable y difícil de determinar, cesan con aparente curación. Un 30 % de los niños desarrolla poliartritis crónica, con lesiones osteoarticulares importantes y una incapacidad funcional moderada-grave. Un 5-6 % desarrolla amiloidosis, y un 2 % fallece (González, 1995).

Se pueden asociar manifestaciones extraarticulares como: manifestaciones digestivas, poliadenopatías, afectación de serosas (pleuritis con o sin derrame), pericarditis, afectación peritoneal, nódulos subcutáneos

de tamaño variable, duros y no dolorosos, y alteraciones analíticas (anemia de tipo hiposiderémico, leucocitosis, elevada VSG y PCR).

Las artralgias y las mialgias pueden estar presentes especialmente en la columna cervical. La fatiga, resultado de la asociación de signos clínicos como la fiebre, impone largos períodos en cama, lo que aumenta las atrofias por desuso, la osteoporosis y demás alteraciones secundarias, debido a la disminución de actividad física.

ACJ de comienzo oligoarticular o pauciarticular

Corresponde al tipo de artritis cuya afectación articular es de cuatro o menos articulaciones en los 6 primeros meses de evolución. Si afecta a una articulación se denomina monoarticular, siendo la rodilla la articulación que resulta afectada con mayor frecuencia (Jacobs, 1992) (Fig. 13-1). Aproximadamente el 50 % de todas las ACJ de la infancia corresponden a este tipo de afectación. En esta forma se distinguen tres subgrupos:

a) *Subtipo I o forma precoz*. Corresponde al 25 % de las ACJ pauciarticulares. Se presenta en niñas menores de 6 años (alrededor de 1-4 años) con ANA (anticuerpos antinucleares) positivo.

La artritis afecta a grandes articulaciones como las rodillas y, en menor proporción, a los tobillos, las muñecas, los codos y las caderas; su comienzo es insidioso. El dolor articular es mínimo, con poca alteración funcional, a pesar de haber tumefacción y calor. En la mitad de los casos la afección es monoarticular, con localización preferente en la rodilla. Las alteraciones radiológicas muestran una disminución del espacio articular y asimetrías en la osificación. Muchos de estos pacientes presentan desde el principio atrofia muscular periarticular, que se agrava con el sobrecrecimiento o alargamiento óseo y articular. Si el paciente es pequeño y presenta atrofia muscular, la recuperación es muy larga y se prolonga aunque la artritis haya desaparecido. El sobrecrecimiento epifisiario que se produce en el lado de la articulación afectada, secundario a la sinovitis crónica, suele originar dismetría y alargamiento del miembro inferior correspondiente, que puede ocasionar a su vez oblicuidad pélvica y actitud escoliótica; también condicionará la persistencia de la actitud en flexión de la rodilla afectada, durante la bipedestación (González, 1995).

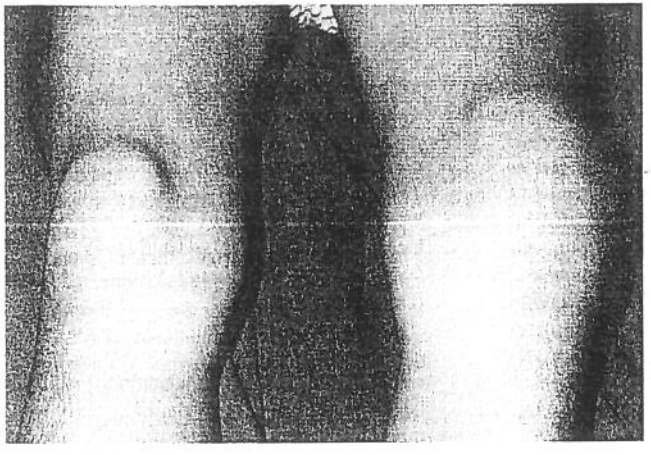


Figura 13-1. Afectación de la rodilla en un niño con ACJ pauciarticular.

La afectación extraarticular incluye la afectación de la visión. La uveítis anterior o iridociclitis es una complicación importante y en algunos pacientes es la primera manifestación clínica de la enfermedad; provoca una pérdida visual.

b) *Subtipo II o tardía*. Esta forma representa el 15 % de todas las ACJ. Afecta preferentemente a varones mayores de 9 años; la mayoría de los pacientes presentan un dato analítico común, que es el HLA-B27 (antígeno histocompatibilidad) positivo.

La artritis suele ser asimétrica y con preferencia en las extremidades inferiores. Pueden estar afectadas las articulaciones metatarsofalángicas (MTTF) (metáfisis), interfalángicas de los pies, los tobillos, las rodillas, las caderas, y sacroilíacas. Es característica la existencia de entesitis en forma de talalgia. En algunos casos, puede iniciarse con un cuadro de dorsalgia. A medida que avanza el proceso pueden ir quedando afectadas las sacroilíacas, evolucionando hacia una espondilitis anquilosante. Sin embargo, el pronóstico articular suele ser favorable en el 50 % de los casos (González, 1998).

La manifestación extraarticular más frecuente es la uveítis, que es aguda, con dolor, ojos rojos, fotofobia y alteración de la visión. En algunos casos puede desarrollarse una enfermedad intestinal inflamatoria o un síndrome de Reiter, etcétera.

c) *Subtipo III o inclasificable*. Esta forma engloba a pacientes que no han podido ser clasificados en los grupos anteriores. Afecta preferentemente a niñas. La artritis comienza a los 8 años.

ACJ de comienzo poliarticular

Esta forma de comienzo representa del 20 al 30 % de todas las ACJ. La afectación articular implica a cinco o más articulaciones. Existen dos subgrupos según sea de forma poliarticular seropositiva o seronegativa.

a) *Forma poliarticular seronegativa*. Es la forma más frecuente de este grupo y se puede presentar a cualquier edad. A nivel articular quedan afectadas las articulaciones grandes y pequeñas: rodillas, tobillos, codos, muñecas, caderas, interfalángicas de los dedos (Fig. 13-2) e interfalángicas de los pies. Las articulaciones están inflamadas, calientes, dolorosas, y presentan una limitación importante de la movilidad. Puede resultar afectada la ATM (articulación temporomandibular), con limitación importante de la apertura de la boca

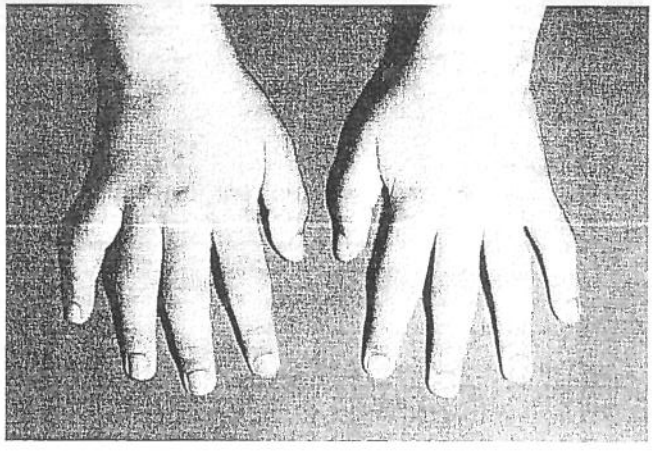


Figura 13-2. Afectación de las articulaciones interfalángicas.

por acortamiento o hipocrecimiento del maxilar inferior, así como la columna cervical, con limitación acusada de la extensión y flexión de la cabeza. Puede haber tenosinovitis en los extensores y flexores de las manos y los pies, lo cual provoca grandes limitaciones de movilidad en las manos. El daño articular de esta forma suele ser menor; sin embargo, cuando el inicio de la enfermedad se produce antes de los 5 años el pronóstico suele ser peor. La evolución es en forma de brotes y suele provocar grandes deformidades, con la consiguiente limitación del paciente (González, 1999).

A nivel radiológico se pueden observar erosiones y fusiones que con el tiempo dan lugar a anquilosis, osteoporosis e incluso luxaciones. La analítica suele mostrar una anemia de tipo hiposiderémico, con leucocitosis. Las manifestaciones extraarticulares suelen incluir fiebre, anorexia, astenia y estancamiento ponderal.

b) *Forma poliarticular seropositiva.* Este subgrupo está considerado como la artritis reumatoide (AR) en el niño, ya que clínica y genéticamente es indistinguible una de otra. El 30 % de estos pacientes tienen una historia familiar de AR seropositiva. Afecta a un 10 % del total de las ACJ. Se da principalmente en niñas mayores de 8 años, pero también puede afectar a pacientes más pequeños (González, 1999) (Fig. 13-3).

La poliartritis afecta indistintamente tanto a las articulaciones grandes como a las pequeñas (rodillas, muñecas, caderas), pero a medida que avanza el proceso se afectan los hombros y los codos, así como las articulaciones metacarpofalángicas (MTCF) e interfalángicas proximales (IFP) de las manos y las metatarsofalángicas (MTTF) de los pies. La distribución de la artritis en las manos y los pies es simétrica. Es frecuente la afectación de los tendones flexores de las manos, con formación de nódulos. Los pacientes presentan unas manos en garra que dificultan de forma progresiva la movilidad gestual, evolucionando hacia la anquilosis y luxación de las articulaciones interfalángicas y metacarpofalángicas (Fig. 13-4). Es característica la presencia de nódulos subcutáneos, que se consideran signo de mal pronóstico, localizados en las vainas tendinosas y lugares de presión como el olécranon. Estos nódulos son duros, móviles y no dolorosos y pueden desaparecer de forma espontánea. Al daño articular se asocia con frecuencia una osteoporosis, secundaria a la propia enfermedad, a la falta de actividad física y, en ocasiones, a la corticoterapia. Las complicaciones más frecuentes son subluxación atlantoaxoidea, insuficiencia aórtica, fibrosis pulmonar, vasculitis, síndrome del túnel carpiano y síndrome de Sjögren y de Felty (González, 1992). La evolución es variable, pudiendo llegar a desarrollar importantes limitaciones y deformidades articulares. La evolución puede ser de tipo policíclico, con períodos de remisión.

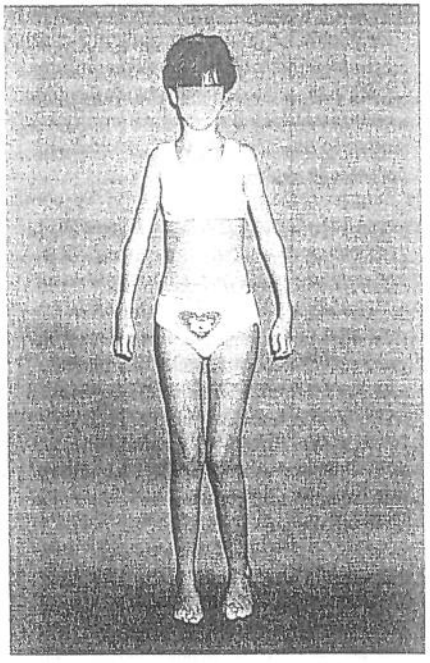


Figura 13-3. Niña de 9 años con ACJ poliarticular.

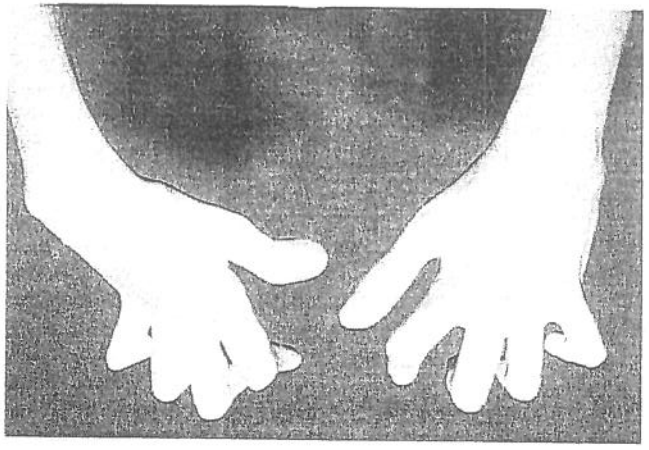


Figura 13-4. Manos en garra con anquilosis y luxación de las articulaciones interfalángicas y metacarpofalángicas.

DIAGNÓSTICO

Es importante que el médico haga un diagnóstico correcto de la ACJ, ya que existen diferentes manifestaciones con sintomatología parecida. Para ello habrá que hacer una exclusión diagnóstica de enfermedades del tejido conjuntivo (esclerodermia, dermatomiositis, etc.), enfermedades hematológicas (hemofilia, leucemia), metabólicas (gota juvenil) y otras artritis (osteocondritis, artritis víricas o bacterianas).

ALTERACIONES ASOCIADAS AL CRECIMIENTO

El crecimiento es un proceso determinado genéticamente y regulado por un conjunto de factores extragenéticos, hasta el punto de que el ritmo madurativo, el tamaño y la forma final del organismo son el resultado de una interacción compleja y continuada de genes y ambiente, que se inicia en la vida intrauterina y se mantiene a lo largo de toda la infancia. Una serie de factores regula el crecimiento y desarrollo óseo. Todos estos factores confluyen para conseguir el crecimiento y moldeamiento del hueso normal. Las enfermedades crónicas, y principalmente la ACJ, determinan alteraciones del crecimiento a través de múltiples mecanismos, afectan de forma negativa al estado emocional del paciente y perjudican el crecimiento o lo detienen (Pozo *et al.*, 1992).

Según su forma de inicio, la ACJ, fundamentalmente la sistémica y la poliarticular, puede afectar directamente al desarrollo del crecimiento óseo, sobre todo en los períodos de brote. El crecimiento en el período de recuperación permite recobrar, total o parcialmente, la talla perdida.

Otras afectaciones osteoarticulares que pueden alterar el crecimiento son (Scull, 2000; Cassidy y Petty, 1995):

- La existencia de hipertrofia en las epífisis, que provoca un crecimiento irregular o fusión prematura.
- Sobrecrecimiento de la rodilla, debido al estímulo inflamatorio sobre el cartílago epifisario.
- *Genu valgum* debido a la estimulación excesiva a la que se ve sometido el lado medial del plato epifiseal del crecimiento femoral.
- Crecimiento acelerado del trocánter mayor.
- Sobrecrecimiento del trocánter menor por espasmo del músculo psoas.
- Cadera en posición de valgo y anteversión del cuello femoral producidos por las fuerzas desiguales.

— Sobrecrecimiento de la rótula.
— Dismetría producida por crecimiento acelerado y asimétrico de las epífisis.
— Subluxación que aparece en las formas poliarticulares con evolución persistente. La cadera es la articulación que en mayor medida induce a la discapacidad y con el tiempo produce una alteración importante de la marcha; por ello es importante vigilar la contractura en abducción a nivel de la cadera, realizando controles periódicos para detectar precozmente una posible subluxación unilateral. La contractura fija en flexión y la retracción del ligamento cruzado anterior de la rodilla conducen a la subluxación posterior de la tibia.
— Osteonecrosis aséptica. Esta destrucción ósea se debe al derrame articular, que conduce a una disminución del aporte del flujo sanguíneo; en el caso de la cabeza femoral, se observan frecuentemente cambios de necrosis avascular. Las deformidades de cadera (subluxaciones, erosiones, *coxa vara*, etc.) pueden producir isquemia de la cabeza femoral. Como consecuencia de las osteonecrosis asépticas, pueden aparecer hundimientos parciales.

TRATAMIENTO DE LA ACJ

Los objetivos del tratamiento van encaminados en primer lugar a prevenir, desde el momento del diagnóstico, las posibles secuelas de la enfermedad. Secundariamente, y en el curso del tratamiento, los objetivos fundamentales irán encaminados a conservar el nivel funcional del niño o restaurar la funcionalidad perdida, mantener o restaurar la independencia para la marcha y AVD, control físico del dolor articular y musculotendinoso, conservar o recuperar el arco articular fisiológico, mantener o mejorar la fuerza y volumen muscular, y asesorar sobre las ayudas técnicas para aumentar la calidad de vida y facilitar la integración del niño en las actividades adecuadas a su edad (Febrer y Meléndez, 1999).

Por tanto, el tratamiento debe ser precoz y llevarse a cabo con la colaboración estrecha de un equipo multidisciplinar, normalmente formado por pediatra reumatólogo, médico rehabilitador, psicólogo, asistente social, fisioterapeuta, terapeuta ocupacional, técnico ortésico y enfermera. Es importante incluir a la familia en este equipo porque es imprescindible su colaboración. El tratamiento ha de ser individual y ha de tener en cuenta que la escolarización del niño es el principio de su rehabilitación e integración social.

Tratamiento farmacológico

El tipo de fármaco se selecciona según el patrón de proceso patológico, sus complicaciones y sus posibles efectos secundarios. Los antiinflamatorios no esteroideos (AINE) constituyen la base del tratamiento farmacológico de la ACJ. No modifican el curso natural de la artritis, sino que su efecto se limita a disminuir el dolor y la inflamación articular, permitiendo una participación más rápida y activa del paciente en los programas de fisioterapia.

El ácido acetilsalicílico (AAS) ha sido el fármaco más utilizado en el tratamiento de pacientes con ACJ hasta hace pocos años. Presenta interacciones con otros medicamentos, frecuentemente utilizados en pacientes con ACJ, como los corticoides y el metrotexato.

Los tres AINE más utilizados para el tratamiento de pacientes con ACJ son el tolmetín sódico, el ibuprofeno y el noproceno. Los tres se toleran habitualmente bien. Otro AINE muy utilizado en reumatología pediátrica es la indometacina, fármaco de efecto antiinflamatorio más potente que los AINE mencionados (González, 1999; Giannini y Cawkell, 1995).

VALORACIÓN DE FISIOTERAPIA

Antes de iniciar el tratamiento de fisioterapia se debe hacer una exploración del niño teniendo en cuenta que las articulaciones no deben contemplarse aisladamente, sino como integrantes de una cadena cinética en la cual la posición de cada segmento es el resultado del equilibrio de fuerzas entre los componentes de las mismas (ligamentos, tendones y músculos), que están a su vez condicionados por las fuerzas o presiones de las articulaciones vecinas. La exploración debe incluir básicamente la amplitud de movimiento de las articulaciones, la movilidad activa, la fuerza muscular, las desviaciones posturales y la valoración de la marcha. Observando los movimientos del niño, ya sea jugando, andando, cogiendo objetos del suelo, subiendo escaleras, etc., obtendremos una primera valoración de las posibles anomalías en la motricidad gruesa (Klepper, Scull, 1998).

Exploración física general

La exploración física general incluye el examen de las características de las proporciones corporales, peso, talla y auscultación cardíaca y pulmonar. Las lesiones cutáneas presentes en algunas enfermedades reumáticas (lupus eritematoso, dermatomiositis) son tan evidentes que difícilmente pasan inadvertidas.

La exploración del sistema musculoesquelético incluye la amplitud de movimiento articular, la fuerza muscular y el examen postural. Hay que evitar empezar la exploración por las áreas más dolorosas o las articulaciones más afectadas. En el momento de la exploración, es importante que el niño esté relajado y dispuesto a colaborar.

Valoración de la amplitud de movimiento articular

La amplitud articular se mide en grados mediante un goniómetro. Aunque cada niño responde de forma diferente a la enfermedad, las limitaciones articulares suelen ser comunes. Conociendo de antemano las posibles limitaciones articulares, el fisioterapeuta puede anticiparse a los problemas de restricción articular.

En las articulaciones de la columna cervical el primer signo de afectación es la disminución de la extensión y la rotación. La postura compensadora que se suele observar es una pérdida de la lordosis cervical normal. En algunos niños pueden observarse inestabilidad y subluxación de C1 o C2 (Cassidy y Petty, 1995).

Dentro del examen de cada articulación, es importante determinar si hay alguna de las cuatro alteraciones siguientes (Modesto, 1999):

a) Impotencia funcional, sobre todo en las extremidades inferiores.
b) Inflamación articular evidente sobre todo en las extremidades inferiores como en la rodilla o el tobillo; sin embargo, es imposible observar la inflamación en articulaciones como la cadera o el hombro, ya que están cubiertas por importantes grupos musculares.
c) Presencia de dolor articular. Si el dolor es articular interfiere con las actividades de la vida diaria. Si el dolor es mecánico, se incrementa después de hacer actividades físicas y al final del día. Hay que tener en cuenta que en los síndromes de amplificación del dolor existe un componente psicológico importante que no disminuye con analgésicos, pero mejora con psicoterapia.
d) Rigidez articular. Los niños lo definen como molestia, cansancio, debilidad muscular, dolor, endurecimiento muscular o torpeza. Este síntoma puede llegar a ser el que limite más la función.

Exploración muscular

Dentro de la patología reumática del niño, existen cuadros que comportan debilidad muscular como afectación secundaria de la alteración articular o bien como enfermedad primaria (dermatomiositis).

La exploración individualizada de los grupos musculares comienza por la columna cervical, sigue por la cintura escapular y pelviana, y termina por la musculatura distal de las extremidades superiores e inferiores. Cada movimiento se explora primero sin resistencia y luego contra resistencia. Para la gradación de la fuerza se

utiliza una escala clínica de Daniels. Los grupos musculares son valorados habitualmente en grupos funcionales, para identificar la posible atrofia y debilidad muscular. Merece especial atención la valoración de los músculos antigravitatorios, como los extensores de la cadera, los abductores, extensores de la rodilla y los flexores plantares. El deltoides, los flexores y extensores del codo y los extensores de la muñeca a menudo también son débiles (Klepper, Scull 1998). Es fundamental valorar, por ejemplo, cómo pasa el niño de decúbito supino a sedestación, y de sedestación a bipedestación (test de Gowers) sin utilizar las manos.

Valoración postural

La alineación postural se valora en sedestación y bipedestación. Se observa la postura en el plano frontal, lateral y posterior. Las desviaciones posturales más frecuentes en niños con ACJ consisten en cabeza anteriorizada, cifosis, excesiva lordosis lumbar, contracturas en flexión de caderas y rodillas, genuvalgo y diversas deformidades del pie (Figs. 13-5 y 13-6). También se examinará la discrepancia de longitud de las extremidades inferiores en posición supina y en bipedestación, desde la espina ilíaca anterosuperior a los maléolos mediales. La oblicuidad pélvica y la escoliosis favorecen la discrepancia. Las deformidades de los pies, como el valgo o varo subtalar y la excesiva pronación o supinación del antepié, también contribuyen a las desviaciones posturales.

ESTRATEGIAS TERAPÉUTICAS

Las técnicas terapéuticas más utilizadas en el tratamiento del niño con ACJ son la aplicación de calor y frío, el ejercicio, el mantenimiento y la corrección de la postura, la reeducación de la marcha y ayudas para la deambulación (férulas o *splints* y ortesis), la reeducación de las AVD, las ayudas técnicas y la adaptación del entorno y las actividades recreativas y deportivas (Febrer y Meléndez, 1999; Scull, 2000).

Figura 13-5. Imagen lateral de una niña con ACJ con la cabeza anteriorizada, cifosis, lordosis lumbar, contracturas en flexión de caderas.

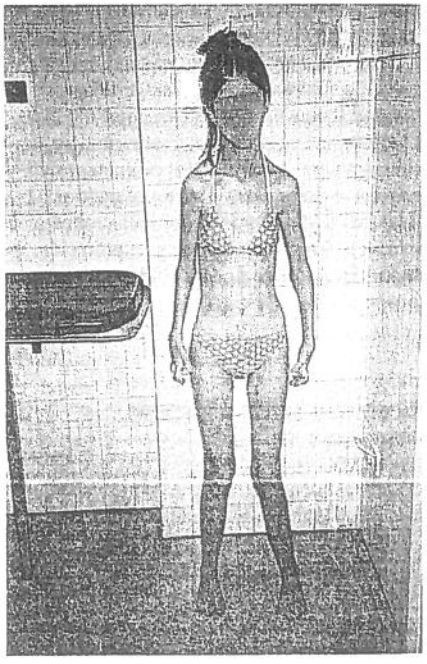


Figura 13-6. Vista anterior donde se puede apreciar un genuvalgo.

El calor

El calor se aplica por su efecto analgésico, de reducción del espasmo muscular y aumento de la elasticidad del tejido conjuntivo. El calor superficial es el más utilizado en el tratamiento del niño reumático; sus efectos adversos son prácticamente nulos si su aplicación es correcta (Michlovitz, 1986). El calor húmedo es más eficaz que el seco y se puede aplicar en diferentes formas físicas: *hidrocollator*, baños de parafina o hidroterapia.

a) El *hidrocollator* proporciona un calor superficial húmedo; se aplica normalmente antes de realizar los ejercicios y estiramientos musculotendinosos.

b) Baños de parafina. Esta forma de calor húmedo es muy adecuada para las pequeñas articulaciones de las manos y los pies. Se puede utilizar para los adolescentes y niños mayores que entiendan la técnica y colaboren adecuadamente, ya que hay que aplicarla con precaución para evitar quemaduras; por esta razón, no se suele utilizar en niños pequeños, en los que es más difícil controlar su aplicación. Se puede realizar en forma de inmersión retirada o en forma continua. En la forma de inmersión retirada se introduce y saca repetidas veces la mano de la parafina hasta que un guante grueso de cera cubre la mano. Posteriormente, se cubre la mano con una tela de esponja durante unos 10-20 minutos. Debido al bajo calor específico de la parafina, el calentamiento es breve. En la forma de inmersión continua se mantiene la mano dentro de la parafina líquida durante un período superior a 20-30 minutos. Este calentamiento es más intenso.

c) La hidroterapia en forma de calor húmedo es la más utilizada en los reumatismos infantiles. En principio está indicada a cualquier edad y se suele utilizar sobre todo en niños pequeños, ya que es muy agradable para ellos. Sin embargo, puede que los niños con ACJ de comienzo sistémico no la toleren, o que provoque un aumento de la temperatura corporal (Fig. 13-7).

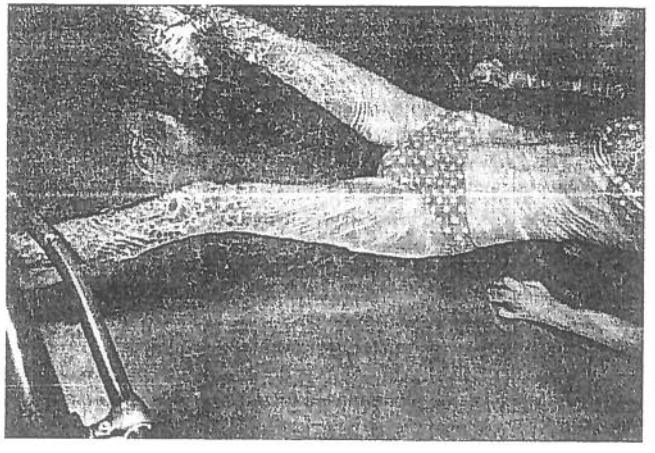


Figura 13-7. La hidroterapia es la forma de aplicación de calor húmedo más utilizada en la ACJ.

Frío

El frío tiene un efecto analgésico y reduce el espasmo muscular y los signos inflamatorios; no obstante, la mayoría de los niños suelen preferir el calor.

Ejercicio

Los objetivos generales del tratamiento serán mejorar la flexibilidad articular y la fuerza muscular e incrementar la capacidad aeróbica para llevar a cabo las AVD. Existen factores que limitan la capacidad para el ejercicio en la ACJ, como la existencia de anemia (que puede ser grave en la ACJ sistémica), la malnutrición (la carencia de proteínas puede contribuir a una reducción de la masa muscular o atrofia muscular), las deformidades articulares y la atrofia muscular (incrementan el gasto metabólico) y la hipoactividad, que es consecuencia del dolor y la debilidad muscular que produce la artritis. Otra causa de hipoactividad es la disminución del ejercicio por prescripción médica, por sobreprotección de los padres o por falta de información en la escuela. La disminución de la actividad muscular produce una pérdida de masa ósea y de fuerza muscular (Meléndez y Febrer, 1999).

El programa de ejercicios puede englobar ejercicios para mantener o ampliar el arco articular, ejercicios de tonificación y resistencia muscular y ejercicios para optimizar la capacidad aeróbica.

1. *Ejercicios para mantener o ampliar el arco articular*

   Se realizan para mantener o mejorar el arco articular, dar flexibilidad al músculo y tejido conjuntivo y evitar la aparición de deformidades articulares. Se deben movilizar todas las articulaciones implicadas y hay que enseñar a los padres para que lo puedan seguir realizando en casa. Es importante asesorar a los padres a hacerlo para que puedan reconocer los signos de inflamación y se ajusten a los diferentes ejercicios. El fisioterapeuta debe tener en cuenta que algunos niños con ACJ presentan laxitud o hipermovilidad y, por tanto, es fundamental realizar una comparación bilateral de los signos de hipermovilidad (Gedalia *et al.*, 1985).

   Los ejercicios para mejorar la amplitud de movimiento articular pueden consistir en: movilizaciones pasivas, estiramientos, ejercicios activos asistidos y ejercicios activos libres. Los diferentes ejercicios, sobre todo los estiramientos, no deben provocar dolor, ya que podría incidir en la lesión del cartílago articular.

2. *Ejercicios de tonificación y resistencia muscular*

   Pueden ser ejercicios isométricos o isotónicos.

   — Los ejercicios isométricos, con una duración de contracción máxima de 6 segundos y 10 de reposo, están indicados en la fase aguda.
   — Los ejercicios isotónicos están indicados por lo general en las fases subaguda y crónica. La contracción excéntrica es más dolorosa que la concéntrica. Normalmente, los ejercicios se realizan en tres series de 10 repeticiones cada una y por cada músculo o grupo muscular. Hay que calcular la 1 RM, es decir, la resistencia máxima que puede soportar un músculo una sola vez. Después se trabaja con la 10 RM, que es la resistencia máxima que puede soportar un músculo durante 10 repeticiones. Se calcula que aproximadamente la 10 RM es las tres cuartas partes de 1 RM. Cada semana se tiene que calcular la 1RM y, por tanto, variar la 10 RM para trabajar en las diferentes series de tratamiento (Fig. 13-8).

3. *Ejercicios para mejorar la capacidad aeróbica*

   Consiste en actividades como caminar, nadar o ir en bicicleta, con una duración de 30 a 45 minutos de ejercicio moderado, empezando con 10 ó 15 minutos que se aumentarán progresivamente,

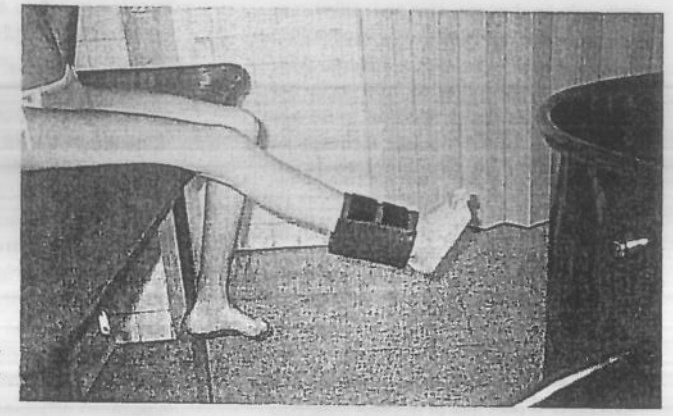


Figura 13-8. Trabajo muscular con resistencias progresivas.

sobre todo en niños con artritis que llevan una vida sedentaria (Febrer y Meléndez, 1999).

El programa de ejercicios debe ser individual y su objetivo es aumentar la fuerza muscular, la resistencia, la tolerancia a las AVD y mejoría de la densidad ósea. Sin embargo, podemos encontrar factores de riesgo como la mala condición física del niño, la limitación del arco articular, la disminución de la masa ósea y la debilidad muscular (Klepper y Giannini, 1994).

Mantenimiento y corrección de la postura

Las posturas antiálgicas que suelen adoptan los niños favorecen la aparición de deformidades que tendrán repercusión a nivel funcional. Es importante que el fisioterapeuta pueda asesorar a la familia respecto a las posturas que el niño debe adoptar en la cama, en sedestación y en bipedestación. En la cama hay que prevenir las posturas con tendencia a la flexión cervical y de los miembros inferiores. En sedestación, los pies deben apoyarse en el suelo manteniendo los 90º del tobillo, y la mesa debe ser lo suficientemente alta e inclinada para que el niño no tenga que flexionar el tronco para escribir o leer. Es importante que el niño cambie frecuentemente de postura, levantándose de vez en cuando. En bipedestación, es importante la reeducación con el objetivo de mantener la cabeza y columna cervical en posición fisiológica, evitando su anteriorización.

Férulas y ortesis

Se confeccionarán *splints* o férulas, o se prescribirán ortesis para controlar el dolor y evitar la deformidad como objetivos principales. El uso de las férulas u ortesis es frecuente en la ACJ; las más empleadas son las férulas posturales, las funcionales y las dinámicas (Donovan, 1997).

a) Férulas posturales. Están indicadas en todas las fases de la enfermedad. El objetivo en la fase aguda será mantener la articulación en reposo para disminuir el dolor y la inflamación y evitar su deformidad. El niño debe llevarla día y noche, pero se retira para hacer los ejercicios. El objetivo en la fase de remisión es la corrección de las deformidades residuales. Normalmente se colocan férulas posturales en la muñeca, la mano y la rodilla.
b) Férulas funcionales. Actúan inmovilizando un segmento articular doloroso o bien corrigiendo una deformidad durante las AVD.
c) Férulas dinámicas. Indicadas para aumentar el arco articular en el momen-

to de remisión del brote. El material más utilizado es el termoplástico (*splint*), que se confecciona y moldea fácilmente con calor. La tensión de la articulación debe ser controlada según la tolerancia del niño. Sea cual sea la férula o *splint* que se utilice, se debe intentar mantener la articulación en posición funcional y ajustarla progresivamente a la mejora de amplitud articular lograda (Febrer y Meléndez, 1999).

d) Ortesis. Los AFO de tobillo y pie se pueden usar para mejorar la estabilidad o reducir el dolor durante la carga de peso en bipedestación (Donovan, 1977). Si el niño presenta osteoporosis o fisura vertebral, puede que el médico prescriba un corsé de columna. Los más utilizados son el corsé de Jewel, el corsé suizo y el de Boston

ABORDAJE TERAPÉUTICO SEGÚN LAS FASES DE EVOLUCIÓN DE LA ENFERMEDAD

Dividiremos el abordaje terapéutico según los tres períodos de evolución de la enfermedad: agudo, subagudo y crónico.

Período agudo

Durante el período agudo, el niño guarda reposo absoluto en cama. En este período están indicadas las siguientes pautas terapéuticas:

- Utilización de férulas posturales para colocar la articulación en reposo y evitar que se deforme debido a la posición antiálgica que suele adoptar el niño.
- Cuidados posturales o higiene postural. Habrá que indicar a los familiares o al personal de enfermería las posiciones adecuadas para evitar el desarrollo de posturas incorrectas que producirán deformidades articulares.
- A veces se hace necesario la colocación de tracciones en los miembros inferiores para mejorar su alineación. Esta tracción la indica el médico, y para que sea efectiva se aplica normalmente una décima parte del peso corporal del niño.
- Ejercicios respiratorios para mejorar la ventilación pulmonar, que puede estar disminuida por la inmovilidad. Es útil para relajar al niño, ya que el dolor continuo puede producir un estado de ansiedad y nerviosismo.
- Ejercicios isométricos para mantener el tono muscular. Normalmente, las contracciones musculares, sin movimiento, son bien toleradas por el niño ya que no suelen provocar dolor.
- Ejercicios pasivos para mantener el equilibrio articular, con una frecuencia de dos veces al día; las repeticiones se reducirán si existe dolor o signos inflamatorios. La intensidad aumentará si la enfermedad ha sido controlada.
- Puede utilizarse hidroterapia con agua caliente si es tolerada por el niño. Con esta técnica suele disminuir el dolor y el niño puede comenzar a realizar movimientos en desgravitación dentro del agua.
- Ejercicios libres en el resto de articulaciones no afectadas y no dolorosas.
- Si este período se alarga excesivamente por la aparición de derrames, pueden hacerse vendajes compresivos.

La intervención terapéutica tiene que ir dirigida a prevenir o mejorar el balance funcional de las articulaciones. Normalmente, el niño pasa largos períodos ingresado en el hospital, sobre todo en las primeras etapas agudas de la enfermedad, en los períodos de brotes o para cambiar el tratamiento. El tratamiento ocupará gran parte de la vida del niño y de su familia; por tanto, debe estar bien orientado y ser adecuado cada momento de la enfermedad.

Período subagudo

En este período, se sigue con la utilización de férulas nocturnas. Probablemente serán férulas progresivas, es decir, se modificarán a medida que el niño gane recorrido articular (Donovan, 1997). Con la hidrocinesiterapia, el niño puede realizar ejercicios activos y ganar arco de movimiento articular. Si se dispone de un aparato de masaje subacuático se puede realizar esta técnica durante unos 20 ó 30 minutos. Estas técnicas se pueden aplicar antes de realizar las movilizaciones pasivas o los ejercicios activos.

El tipo de ejercicios más indicados para este período son los isométricos, isotónicos, activos asistidos y activos libres. Nunca se deben realizar ejercicios resistidos debido al posible riesgo de fracturas óseas. Los ejercicios activos asistidos se pueden realizar en la jaula de Rocher. Las movilizaciones pasivas manuales sirven para aumentar el arco de movimiento en las articulaciones. Antes de los ejercicios se puede aplicar calor superficial para disminuir el umbral del dolor. Es muy importante no provocar dolor cuando se moviliza una articulación porque el niño puede reaccionar en contra del movimiento como defensa frente al dolor.

La indicación y el uso de la diatermia está en discusión. Algunos autores afirman que hay que ser cauto a la hora de pautarlo, debido a su potencial efecto sobre las epífisis de crecimiento (Harris y McCroskey, 1974). Sin embargo, no existen suficientes estudios que avalen estos efectos en niños (Febrer y Meléndez, 1999).

En caso de utilizar electroterapia, el tipo e intensidades pueden ser los siguientes:

- Microondas intermitentes con una frecuencia de 20-30 y una dosis de 50 W.
- Microondas continuas en dosis bajas (20-30 W).
- El láser da buenos resultados en articulaciones pequeñas en dosis de 10 ó 20 J; en cambio, no es efectiva en grandes articulaciones.
- Magnetoterapia.
- Ultrasonidos intermitentes, entre 1-2 W/cm^3 según la profundidad y el tipo de articulación. Los ultrasonidos pueden ser eficaces para tratar las contracturas de la banda iliotibial o de la fascia plantar (Harris y McCroskey, 1974).
- Corrientes interferenciales con una frecuencia que oscila entre 90-100 ciclos (con 99 ciclos se consigue la máxima analgesia). Estas corrientes sólo se utilizan cuando el niño padece algias rebeldes.

En este período se puede introducir terapia ocupacional para realizar actividades de la vida diaria, teniendo en cuenta la edad y el máximo de economía articular. Si el niño había perdido la capacidad de andar, es un momento apropiado para comenzar la reeducación de la marcha. El tratamiento ortopédico es el mismo que en el período agudo, con férulas y tracciones.

Período crónico

La fase previa a este período es una fase precrónica que finalmente convergerá en el período crónico. Se pueden realizar los mismos ejercicios que en el período subagudo aumentando progresivamente su frecuencia, pero siempre por debajo del umbral del dolor. Además de los ejercicios pasivos y activos asistidos, se pueden utilizar técnicas para ganar balance articular de «contracción-relajación». Se puede llegar paulatinamente a los ejercicios resistidos con un «De Lorme», utilizando correctamente las resistencias máximas progresivas y evitando la aparición de tendinitis. Asimismo, todas las técnicas empleadas en el período anterior pueden utilizarse en este período y ser adaptadas a cada niño en particular. Para evitar posturas incorrectas es importante enseñar a los niños medidas de higiene postural.

En este período está indicada de forma prioritaria la ergoterapia y la terapia ocupacional. El uso de férulas ortopédicas es el mejor método para las correcciones articulares. Si existen retracciones y contracturas, puede ser útil el masaje subacuático y en algunos casos el masaje terapéutico. Habrá que asesorar a la familia para que en casa usen el baño en forma de hidrocinesiterapia; también habrá que introducir juegos con la ayuda de los padres.

TRATAMIENTOS QUIRÚRGICOS

Generalmente, las intervenciones quirúrgicas suelen estar programadas con antelación. Para obtener un resultado óptimo sería aconsejable que antes de realizar cualquier técnica quirúrgica se llevara a cabo un tratamiento de fisioterapia preoperatorio para mejorar los resultados de la cirugía. El tratamiento fisioterápico va dirigido a mantener las articulaciones elásticas, mantener un buen tono muscular y poder potenciar la musculatura. Un aspecto a tener en cuenta es la toma de contacto del niño con el fisioterapeuta, ya que es el profesional que le tratará después de la cirugía. Puede ser útil que el niño pueda aprender algunos ejercicios que se realizarán después de la intervención. Después de la cirugía puede ser más difícil el aprendizaje debido a los condicionantes propios de la intervención, como es el miedo al dolor.

Existen dos líneas quirúrgicas, la cirugía preventiva y la reparadora. La cirugía preventiva actúa sobre partes blandas y está indicada en los casos de contracturas musculares irreductibles. Los procedimientos quirúrgicos más utilizados son :

- Tenotomías o tenocapsulotomías: tenotomías de los aductores de la cadera cuando existe contractura y cuando la deformidad impide la marcha o la higiene perineal; tenotomías de los flexores de la cadera o la rodilla para evitar una subluxación posterior.
- Sinovectomías: consisten en destruir la sinovial de forma mecánica, por fragmentación y aspiración mediante artroscopia o por escisión en bloque. Puede hacerse en combinación con una liberación de tejidos blandos para tratar las contracturas (Swann, 1990). Se realiza preferentemente en la rodilla y requiere una cinesiterapia inmediata posoperatoria, con plena colaboración del niño.

La cirugía reparadora actúa normalmente sobre el tejido óseo. Existen diferentes procedimientos quirúrgicos:

- Osteotomía. Para corregir deformidades articulares acusadas en las caderas y las rodillas y cuando no se puede actuar de forma eficaz sobre las partes blandas. Se pueden realizar osteotomías para corregir un flexo de la rodilla o desviaciones en valgo o en varo (Swann, 1990).
- Artrodesis y artroplastia. Por lo general se realizan cuando la destrucción de la articulación es irreversible y el dolor intenso limita la función del niño. La fusión articular o artrodesis se practica habitualmente en las articulaciones del carpo y del tobillo. La artroplastia se practica generalmente en la cadera o la rodilla, pero en casos muy avanzados, en adolescentes o casos excepcionales (Hyman, 1991). Cuando se coloca una prótesis total de cadera, las rodillas y los tobillos deben estar en perfecto estado. El tratamiento de fisioterapia se realiza al día siguiente a la intervención; se moviliza la cadera intervenida en flexión, extensión, abducción y rotación externa. La movilización de la aducción y rotación interna se realiza posteriormente ya que pueden predisponer a la luxación. En los últimos años, y en adolescentes, se suelen realizar artroplastias de rodilla.

Después de una intervención quirúrgica es importante iniciar cuanto antes la intervención de fisioterapia. Habrá que valorar la situación clínica del niño después de la intervención y las características o problemas específicos particulares como la existencia de osteoporosis, contracturas musculares, atrofias y pérdida de fuerza.

CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DE LAS DIFERENTES ARTICULACIONES Y ABORDAJE TERAPÉUTICO

Se expondrán a continuación las características de las articulaciones más comúnmente afectadas en la ACJ, junto con el abordaje terapéutico.

Articulación de la cadera

La valoración de esta articulación se realiza en bipedestación, decúbito supino y prono. Comprobaremos la existencia de alguna deformidad en flexión unilateral o bilateral que pudiera quedar enmascarada por una hiperlordosis lumbar o una oblicuidad pélvica. En las diferentes posturas examinaremos la flexión y extensión, las rotaciones interna y externa, y los movimientos de abducción y aducción. No es habitual encontrar signos de derrame articular por el importante paquete muscular que rodea la articulación de la cadera. Cuando esta articulación está afectada, es indispensable realizar una evaluación complementaria de la columna lumbosacra (Modesto, 1999).

La afectación de la cadera ocasiona una gran discapacidad, con especial repercusión sobre la marcha, y conduce en casos graves a la destrucción total del cartílago. Cuando está afectada la cadera puede asociarse un flexo de rodillas por retracción de los músculos isquiotibiales. La cadera suele resultar afectada en el 24 % de los pacientes, sobre todo en la forma poliarticular (Meléndez y Febrer, 1994).

Las principales alteraciones que se pueden observar son:

- Postura antiálgica inicial en flexión y aducción de cadera.
- Disminución de la fuerza muscular de los músculos extensores y abductores de la cadera.
- Contracturas compensadoras, resultado de la distribución anormal de la presión de las fuerzas sobre la cabeza femoral, que provocará una marcha patológica, dolorosa, con aumento del gasto energético y estructurando una deformidad articular.
- La contractura en aducción provocará una subluxación gradual de la cabeza femoral que puede evolucionar hacia una luxación.
- La destrucción total del cartílago, resultado de la persistencia de la artritis, provocará una anquilosis que requerirá, a la larga, una artoplastia (McCullough, 1991).
- Dolor lumbar como resultado de la limitación de la articulación de la cadera y aumentado por el esfuerzo para mantener la bipedestación.

En la fase aguda se suele mantener la articulación en reposo mediante tracción. De esta forma la presión intraarticular es menor y disminuye el riesgo de destrucción articular. Una vez remite la fase aguda, se suele mantener la tracción nocturna, estiramientos y tonificación de los músculos extensores y abductores. La reeducación inicial de la marcha normalmente se realiza en descarga (con hidroterapia), y posteriormente con marcha asistida con bastones o andador. Si la marcha no es funcional o el dolor es muy intenso, puede recomendarse una silla de ruedas ligera para grandes desplazamientos, lo que permite al niño participar en determinadas actividades escolares o recreativas (Febrer y Meléndez, 1999). Si las contracturas no se reducen con la cinesiterapia, generalmente se plantea una intervención quirúrgica que incluya liberación de partes blandas.

En el abordaje terapéutico, se puede aplicar calor u otras técnicas para disminuir el dolor, dependiendo del período de evolución de la ACJ. En la cinesiterapia pasiva de la cadera habrá que insistir en corregir las deformidades en flexión de la cadera, rotación interna y aducción. Para ello se puede recurrir a las posturas mantenidas en prono durante unos 20 minutos. Posteriormente se puede empezar con los ejercicios activos asistidos y libres en extensión, abducción y rotación externa de caderas. Estos ejercicios se pueden realizar por medio de poleoterapia en la jaula de Rocher. Es aconsejable el uso de la hidrocinesiterapia y ejercicios de potenciación de los músculos glúteo medio, glúteo mayor y cuadríceps. También se pueden incluir ejercicios de subir y bajar escaleras, bicicleta estática o uso de bicicleta infantil, etc.

Articulación sacroilíaca

La exploración clínica más útil de esta articulación es la maniobra de Fabere (flexión-

abducción-rotación externa de la cadera) (Fig. 13-9). Cuando la articulación está afectada, es indispensable efectuar una evaluación complementaria de la situación de la columna lumbosacra, que se hará realizando una flexión anterior de la columna vertebral mediante el test de Schöber (flexión anterior de la columna vertebral) (Fig. 13-10). Con este test se valora la limitación del movimiento de la columna lumbosacra. Cuando hay afectación de la articulación sacroilíaca, casi siempre va acompañada de una rectificación de la lordosis lumbar.

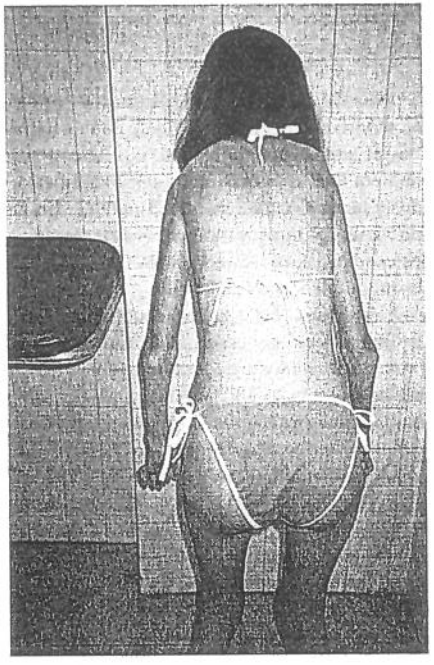


Figura 13-10. Test de Schöber para valorar la flexión anterior de la columna vertebral.

Rodilla

Esta articulación frecuentemente resulta afectada de forma precoz. La exploración se inicia con la observación del niño en bipedestación para determinar si existe alguna deformidad en forma de genu valgum, genu varum o *recurvatum*. Seguidamente se comprobará si hay exceso de líquido sinovial en la articulación. Se examinará el movimiento de la rodilla para valorar la flexión y extensión, primero de forma activa y luego pasiva, en decúbito supino o prono. En cuanto a la extensión de la rodilla, cabe destacar que en condiciones normales, y sobre todo en las niñas sanas hasta los 8 años, se mantiene de forma fisiológica una hiperextensión de la rodilla de unos 5-10º que suele desaparecer en la adolescencia. La exploración de esta articulación finaliza comprobando un posible hipercrecimiento de la extremidad afectada durante la fase activa de la enfermedad (Modesto, 1999).

Figura 13-9. Maniobra de exploración de Fabere con flexión, abducción y rotación externa de la cadera.

Las alteraciones que habitualmente suceden en esta articulación son:

- Déficit de la extensión como resultado de la postura antiálgica inicial (Fig. 13-11).
- Flexión de rodilla con atrofia muscular de cuadríceps y de instauración rápida.
- Posterior flexo de cadera, por contractura del músculo tensor de la fascia lata y rigidez de la banda iliotibial.
- *Genu valgum*, provocado por la rigidez de la banda iliotibial.
- Hipercrecimiento del lado afectado, con posible dismetría de las extremidades inferiores.
- Oblicuidad pélvica que puede incidir en una actitud escoliótica.

Los objetivos del tratamiento serán mejorar la extensión de la rodilla y recuperar la flexión.

En la fase aguda normalmente se realiza una tracción cutánea, que se sustituye a los pocos días por una férula nocturna de extensión progresiva. Se incluyen ejercicios isométricos del cuadríceps para evitar la atrofia, y una movilización de la rótula para evitar su adherencia a los planos profundos.

En la fase subaguda, y una vez haya disminuido el dolor y la inflamación, se iniciará cinesiterapia pasiva para aumentar la extensión de la rodilla. Los ejercicios activos y de contrarresistencia se instaurarán progresivamente cuando haya cedido totalmente el proceso inflamatorio, se haya conseguido una flexión de 90º y el déficit de extensión sea menor de 15º. Posteriormente se reentrenará la marcha y se iniciarán actividades motrices propias de la edad.

Se tendrán en cuenta las ayudas ortésicas para evitar el flexo de la rodilla. Asimismo se valorará el posible desarrollo de una dismetría o una actitud escoliótica. Normalmente el *genu valgum* se trata con ortesis nocturnas, aunque generalmente éstas son mal toleradas por la presión que ejercen sobre la articulación.

Tobillo y pie

La exploración del pie se puede hacer primero valorando la marcha espontánea del niño, de puntillas, de talón, etc. Se pide al niño que realice movimientos en flexión dorsal y plantar, de inversión y de eversión del pie, explorando también las articulaciones subastragalina, mediotarsiana y del antepié. También hay que valorar la existencia de un posible derrame articular.

Las localizaciones más comunes de dolor suelen ser en el punto de inserción del tendón con el hueso (entesitis), generalmente en la inserción del cuadríceps, en la rótula y cara

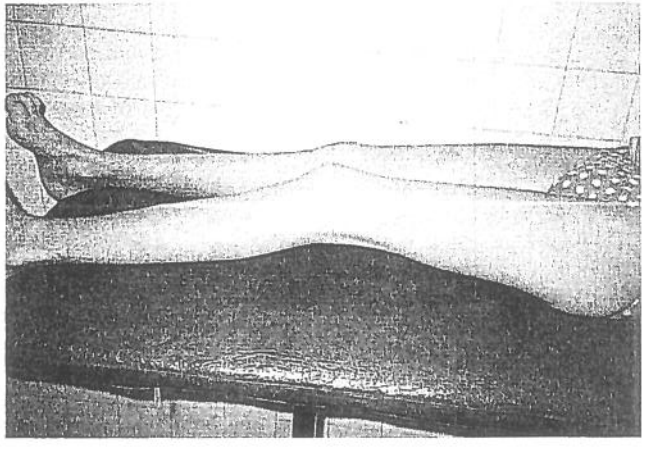


Figura 13-11. Limitación de la extensión de la rodilla.

anterior de la tibia, en la inserción de los diferentes músculos en el trocánter mayor, en la inserción del tendón de Aquiles con el calcáneo y en las fascias plantares y la cabeza de los metatarsianos. La exploración se hace ejerciendo una presión suave en los puntos de inserción tendinosa (Febrer y Meléndez, 1999).

Las alteraciones más frecuentes del tobillo y el pie suelen ser:

- Limitación de la dorsiflexión, con pie equino asociado a un apoyo en varo o en valgo (trastornos más acentuados en la ACJ poliarticular).
- Posible limitación de la inversión y la eversión que suele dificultar la marcha por pendientes y terrenos irregulares.
- Luxación o destrucción de las articulaciones metatarsianas, que causan una mayor presión sobre sus cabezas provocando dolor y disminución de la tolerancia a la bipedestación. Son frecuentes los «dedos en martillo» o *hallux valgus*.
- Pies anchos y cortos debido a la fusión de las articulaciones tarsianas y metatarsianas.

El tratamiento conservador consiste en:

- Inicio precoz de ejercicios activos en flexión dorsal y plantar del tobillo, inversión, eversión y ejercicios circulares de pie con flexión y extensión de los dedos.
- Reeducación propioceptiva del pie.
- Ejercicios de potenciación de la musculatura extrínseca e intrínseca del pie.
- Marcha sobre los talones y de puntillas.

El tratamiento ortopédico consiste en:

- Férula nocturna para mantener la articulación tibiotarsiana en posición neutra.
- Posible utilización de una AFO u ortesis ligera para la marcha.
- Calzado ancho, flexible, con poco talón, con un buen soporte en el arco plantar, o colocación de ortesis simples. Los calzados deportivos ligeros son más cómodos que los zapatos ortopédicos rígidos. En ocasiones se indicará una plantilla almohadillada para amortiguar el dolor, para sostener los metatarsianos, los apoyos plantares o los espacios interdigitales. Se pueden colocar paredes laterales al soporte plantar, ya sea internas o externas, para las deformidades en varo o en valgo a través de ortesis supramaleolares (Scull, 2000).

Extremidades superiores

Las articulaciones afectadas con más frecuencia son las muñecas y los dedos. El objetivo final es preservar la función y tener en cuenta el conjunto de la articulación para evitar que el niño pierda su capacidad gestual y manipulativa. En el programa terapéutico ejerce un papel fundamental la terapia ocupacional.

Hombro

Se valorará si existe limitación pasiva o activa en la abducción o en la rotación interna o externa de ambos hombros. Se comprobará si hay derrame articular, que pocas veces es evidente por el importante paquete muscular que cubre esta articulación. La rotación externa es el movimiento que más precozmente queda limitado.

Las alteraciones más frecuentes en esta articulación son:

- El hombro afectado suele adoptar de forma precoz una postura en aducción y rotación interna.
- Suelen presentar una actitud cifótica secundaria a una anteversión y elevación de los hombros como respuesta protectora antiálgica.
- Generalmente hay limitación de la movilidad en la articulación glenohumeral. Esta limitación no es muy discapacitante ya que el niño la sustituye con el movimiento de la articulación escapulotorácica, pero hay que hacer una evaluación analítica de la movilidad.

El objetivo terapéutico es mantener el balance articular funcional del hombro. Para ello se pueden utilizar procedimientos terapéuticos como:

- Cinesiterapia pasiva fijando la articulación escapulotorácica. En ocasiones deberán añadirse técnicas para relajar los músculos trapecios y mejorar la postura de la cabeza y del cuello. Se puede aplicar calor en la musculatura para disminuir el umbral del dolor (Febrer y Meléndez, 1999).
- Ejercicios activos asistidos de abducción y rotación externa del hombro. Se pueden realizar de forma manual y en etapas más avanzadas con suspensionterapia y poleoterapia.
- Ejercicios isométricos de deltoides, bíceps, tríceps braquial y rotadores externos de hombro.
- Posturas mantenidas en abducción y rotación externa del hombro.

Codo

El codo es una articulación compleja y hay que explorar la limitación de la flexoextensión y la pronosupinación, así como la existencia de un posible derrame articular.

En el codo, los movimientos de extensión y supinación generalmente están limitados, lo que crea una deformidad en flexión y pronación (Fig. 13-12). La pérdida de la extensión disminuye la capacidad funcional para las AVD; por tanto, habrá que procurar que el niño pueda realizar las actividades de la vida diaria con ayuda de material adaptado; se trata de una función prioritaria de entre las que hay que conseguir.

Las estrategias terapéuticas que normalmente se utilizan son:

- Termoterapia para rebajar el umbral del dolor.
- Ejercicios pasivos y activos asistidos de flexión, extensión y pronosupinación del codo.
- Posteriormente, ejercicios libres de flexión y extensión.
- Ejercicios isométricos de tríceps.
- Ejercicios resistidos de flexión y extensión del codo, según la edad y nivel de colaboración del niño.
- Si está limitada la extensión del codo, introducir posturas mantenidas con el codo en extensión durante unos 20 minutos al día. Se pueden confeccionar férulas nocturnas para mantener el codo en extensión.

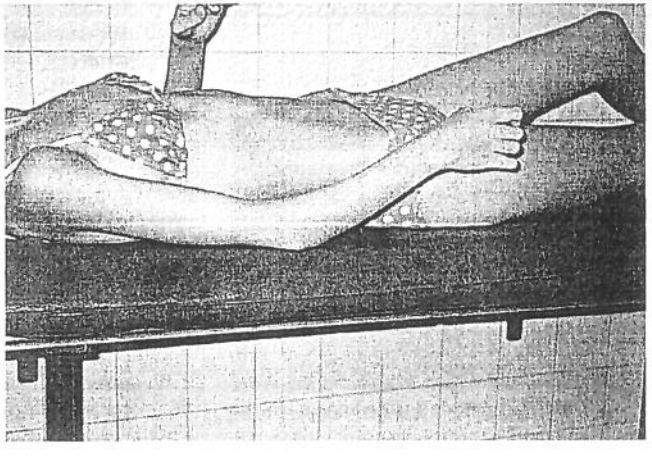


Figura 13-12. Codo con limitación de la extensión y la supinación que provoca una deformidad en flexión y pronación.

Muñeca

Comprobaremos si hay dolor con la palpación o al final del movimiento así como la existencia de derrame articular en las articulaciones de la muñeca y la mano. El niño puede presentar limitaciones en la extensión e inclinación radial de la muñeca que provocarán una deformidad en flexión e inclinación cubital. La subluxación palmar radiocubital suele ser una complicación secundaria. Se puede observar una discreta flexión o extensión de las articulaciones metacarpofalángicas y de las interfalángicas. La deformidad en flexión se instaura de forma rápida y progresiva, es muy difícil de reducir y puede evolucionar hacia una anquilosis total por fusión carpiana (Febrer y Meléndez, 1999).

La intervención terapéutica suele consistir en:

- — Utilizar una férula nocturna en posición neutra de la muñeca.
- — Férula funcional, de tipo guante, que mantenga la muñeca en ligera extensión.
- — Ejercicios pasivos de flexión y extensión e inclinaciones laterales de muñeca.
- — Ejercicios activos, por ejemplo, juntando las palmas de las manos (en posición de rezar) para ganar extensión de muñecas.

Dedos

Las alteraciones más frecuentes en los dedos son:

- — Actitud en extensión de las articulaciones metacarpofalángicas, con desviación radial y flexión de las interfalángicas proximales que limitan la prensión.
- — Deformidad en flexión o en extensión de las articulaciones interfalángicas distales.
- — Debilidad de la musculatura intrínseca (interóseos y músculos de la eminencia tenar e hipotenar) y contractura del pulgar, que se coloca en aducción.
- — Deformidades de los dedos en «cuello de cisne», más frecuentes en niños mayores. Estas deformidades tienen consecuencias desde el punto de vista estético y funcional (Febrer y Meléndez, 1999).

El abordaje terapéutico consiste en medidas ortopédicas y conservadoras. Las medidas ortopédicas incluyen (Klepper, Scull, 1998):

- — Férulas de reposo, a veces difíciles de tolerar por el niño.
- — Férulas anulares para las deformidades en «cuello de cisne» o en «ojal».
- — Férulas funcionales para facilitar la escritura.
- — Férulas dinámicas que impidan la hiperextensión de las articulaciones metacarpofalángicas.
- — Ayudas técnicas para las AVD.

Las medidas conservadoras son:

- — Movilizaciones pasivas para corregir las deformidades en las diferentes articulaciones afectadas.
- — Ejercicios activos asistidos para mantener el recorrido articular y disminuir el dolor.
- — Programa de terapia ocupacional cuando haya remitido el período agudo de dolor.
- — Ultrasonidos como terapia antiinflamatoria y antiálgica.
- — Infiltraciones locales de hidrocortisona si existe sinovitis en los tendones flexores y con dolor a la movilidad (Febrer y Meléndez, 1999).

Columna vertebral

La ACJ, especialmente en la forma sistémica, afecta a la columna vertebral, que debe ser valorada examinando los movimientos de flexión y extensión, las rotaciones y las inclinaciones laterales de forma analítica.

Las alteraciones más frecuentes en la columna cervical suelen ser:

- — Limitación progresiva de la extensión cervical por fusión de las articulaciones apofisarias, colocando el niño la cabeza en flexión anterior.
- — Limitación de las rotaciones de la columna cervical.
- — Postura inicial en flexión que crea cifosis cervical y ocasionalmente tortícolis por inestabilidad de la articulación atloaxoidea.

En la columna dorsal o lumbar pueden aparecer fracturas por compresión debido a la osteoporosis.

En el tratamiento preventivo de la columna cervical para mantener la movilidad en extensión se aconseja:

- — Dormir sin almohada para evitar la flexión anterior de la cabeza.
- — Escribir en un plano inclinado que ha de estar a la altura de los ojos del niño (tipo atril).
- — Usar un collar cervical blando durante el día.
- — Realizar ejercicios activos de extensión del cuello; a veces será necesario aplicar termoterapia antiálgica antes de realizar los movimientos.

Respecto a la columna dorsal y lumbar, a veces se aconseja ortesis para inmovilizar el tronco. De esta forma disminuye el dolor y, con la columna protegida, se puede reanudar la bipedestación. Posteriormente se realizan ejercicios de potenciación de los músculos abdominales y extensores de la columna para mantener un buen tono muscular y evitar el dolor una vez retirado el corsé.

Articulación temporomandibular (ATM)

La exploración de la articulación temporomandibular consiste en comprobar la capacidad de apertura de la boca de forma activa. Se observará si hay alguna asimetría. La afectación de esta articulación es frecuente en la ACJ y puede darse de manera unilateral o bilateral. Se considera que en la apertura de la boca la distancia entre la arcada superior y la inferior no debe ser menor de 4 cm. Para completar el examen clínico de esta articulación se valorará la existencia de crujidos articulares.

Las principales alteraciones pueden ser (White, 1990):

- — Limitación de la apertura de la boca.
- — Alteraciones del crecimiento del maxilar inferior por cierre de las epífisis mandibulares; el maxilar inferior suele ser más pequeño (Fig. 13-13).
- — Alteraciones de la implantación de los dientes.
- — Dolor y dificultad para la masticación y la higiene bucal.

En el tratamiento hay que estimular la masticación, mantener el grado máximo de apertura de la boca y, si es necesario, utilizar una férula nocturna (férula de descarga) para que pueda reposar la articulación.

Figura 13-13. Maxilar inferior más pequeño por cierre precoz de las epífisis mandibulares.

REEDUCACIÓN DE LAS AVD

La reeducación de las AVD se basa en los principios de economía articular, es decir, es un conjunto de medidas que tienen como objetivo reducir la sobrecarga articular durante los actos cotidianos. Para ello se introducen las ayudas técnicas necesarias y se adapta el entorno a las restricciones físicas de cada niño. Es una parte muy importante del tratamiento que debe realizar el terapeuta ocupacional. Existe gran variedad de adaptación para las AVD en el mercado, con objetivos diferentes. Por ello, es necesario indicar el tipo de adaptación a las restricciones articulares que necesita cada niño, por ejemplo adaptaciones para escribir, comer, limpiarse los dientes, abrocharse los botones, vestirse, calzarse los zapatos, etcétera.

NECESIDADES ESCOLARES

El personal docente de la escuela debe poseer la información necesaria sobre el niño para que éste pueda participar en las actividades escolares. Dicha información debe incluir:

- Información sobre las alteraciones funcionales más destacables, como por ejemplo dificultades para subir escaleras, cortar con las tijeras, usar los lápices, abrir cajas, etc.
- Información sobre las articulaciones que están más afectadas y el tipo de posturas que debe adoptar o evitar el niño en clase.
- Información sobre las posibles alteraciones generales como fatiga, fiebre, rigidez que puede variar a lo largo del día, dolor y estado de ánimo del niño.
- Información sobre los posibles «signos de alarma», como alteraciones de la visión, y otros síntomas que dependerán de las posibles alteraciones asociadas que pueda tener el niño en los pulmones, corazón o riñones.
- Si el niño come en la escuela, hay que informar sobre posibles dificultades en la masticación, dolor o inapetencia.

También son básicas las adaptaciones en el entorno escolar para favorecer los aprendizajes: adaptaciones de los lápices, utilización de atriles y/o adaptación del mobiliario para evitar posturas incorrectas.

Es importante que el niño participe en las actividades recreativas y deportivas. Para ello es fundamental que el profesor que imparte la actividad tenga la información adecuada para que sepa adaptar el deporte a fin de que el niño pueda participar en él de forma directa o indirecta.

BIBLIOGRAFÍA

Ansell, BM, Swann, M. The management of cronic artritis of children. *J Bone Joint Surg*, 1983; 65:536-543.

Baticle, M, Commare, MC, Glorion, C, Huel, F, Sciberras, JKL, Prieur, AM., Touzet, PH. Reeducation et readaptation de l'arthrite juvenile idiopathique. *Encycl Med Chir* (Editions Scientifiques et Medicales (Elsevier, Paris-France, tous droits reserves) *Kinesitherapie-Medecine physique- Readaptation*, 26-290-A-20-2000 14 p.

Brewer, EJ, Bass, JC, Baum, J, Cassidy, JT, Fink, CH, Jacobs, J *et al*. Current proposed revision of JRA criteria. *Arthritis Rheum* 1977:20 (Supl):195-202.

Cassidy, J, Petty, R. *Textbook of pediatric rheumatology*. Philadelphia: W.B. Saunders, 1995.

Cassidy, J, Petty, R. Spondyloarthropathies. In: *Textbook of pediatric rheumatology*. Philadelphia: WB Saunders, 1995:224-59.

Chedeville, R, Cardiou-Villalonga, J. Arthrite chronique juvenile (ACJ). In: *Kinésithérâpie orthopedique pédiatrique*, 1992, Barcelona, Ed. Masson, pág. 137-145

Donovan, WH. Physical measures in the treatment of juvenile rheumatoid arthritis. *Artrhitis Rheum*, 1997; 20:533-577.

EULAR (Bulletin). *Nomenclature et classification de l'enfant*. 1977; 6:101-105.

Febrer, A, Meléndez, M. La rehabilitación en reumatología pediátrica. En *Manual práctico de reumatología pediátrica*. Barcelona, 1999. Laboratorios Menarini edit. Mra S.L. pág. 631-660.

Gedalia, A, Person, DA, Brewer, EJ *et al*. Hypermobility of the joints in juvenile episodic artritis/arthralgia. *J Pediatr*, 1985; 107(6): 873-876.

Giannini, EH, Cawkell, GD. Drug treatment in children with juvenile rheumatoid artritis. *Pediatr Clin North Am*, 1995; 42(5):1099-1125.

González, E, Ros, JB, Carreno, L *et al*. Systemic onset of juvenile chronic (or rheumatoid) arthritis: a retrospective multicenter analysis. *Rev Esp Rheumatol*, 1992; 20 (sup):55.

González Pascual, E. Artritis crónica Juvenil. *An Esp Pediatr*, 1993; 39 (sup); 55-57.

González Pascual, E, García, JJ, Ros, J. Métodos para medir la mejoría en la artritis crónica juvenil. *Acta Pediatr Esp*, 1998, 56: 542-547.

González Pascual, E, Ortega Rodríguez, J. Artritis crónica juvenil. En *Manual práctico de reumatología pediátrica*. Barcelona, 1999. Laboratorios Menarini edit. Mra S.L. pag. 73-135.

Harris, ED, McCroskey, PS. The influence of temperature and fibril stability on degradation of cartilage collagen by rheumatoid synovial collagenase. *N Engl J Med*. 1974; 290:1-6.

Hyman, BS, Gregg, JR. Arthroplasty of the hip and knee in juvenile rheumatoid arthritis. *Rheumatol*, 1991; 33:178-183.

Jacobs, JC. *Pediatric rheumatology for the practitioner*. 2nd ed. 1992:231-408

Klepper, S, Giannini, MJ. Physical conditioning in children with arthritis: Assessment and guidelines for exercise prescription. *Arthritis Care Res*. 1994; 7:226-236.

Martini, A. Chronic childhood arthritis: 100 years after the intuition of GF Still. *Eur J Pediatr*, 1996; 155: 919-920.

McCullough, CJ. Surgical management of the hip in juvenile chronic arthritis. *Br J Rheumatol*, 1991:33:178-183.

Meléndez, M., Febrer, A. Afectación de la cadera en la artritis reumatoide juvenil. Valoración funcional. *Rehabilitación*, 28,4 (222-226), 1994.

Michlovitz, S. *Termal agents in rehabilitation*. Philadelphia: F.A., Davis; 1986; 258-274

Modesto Caballero, C. Semiología clínica en reumatología pediátrica. En *Manual práctico de reumatología pediátrica* Barcelona, 1999. Laboratorios Menarini edit. Mra S.L. pag. 21-48.

Pozo, J, Muñoz, MP, Pérez-Jurado, LA, Argente, J. Crecimiento y patología crónica. *An Esp Pediatr*. 1992; 36 S50:81-93.

Ratliffe, T. *Clinical pediatric physical therapy: a guide for the physical therapy team*. Ed. Mosby, Inc 1998 St Louis, Missouri, pág.99-104

Scull, SA. Juvenile rheumatoid arthritis. In Campbell, SK. *Physical Therapy for Children* 2nd. ed. W.B. Saunders Company, Philadelphia, 2000, pag: 227-244.

Swann, M. The surgery of juvenile chronic artritis. *Clin Orthop Rel Res*, 1990; 259:70-75

White, PH. Growth abnormalities in children with juvenile rheumatoid artritis. *Clin Orthopedics*, 1990; 28:509-514.

14

TERAPIA ACUÁTICA PARA NIÑOS CON DISCAPACIDAD MOTRIZ

Joaquín Fagoaga Mata y M. Lourdes Macías Merlo

INTRODUCCIÓN

Es conocido el aspecto educativo, lúdico y formativo que tiene el agua; pues bien, a estos aspectos hay que unir la importancia de su valor terapéutico. La actividad acuática constituye, en efecto, una actividad terapéutica y lúdica que complementa el tratamiento fisioterapéutico de los niños con discapacidad física.

La hidroterapia es una rama de la hidrología que se ocupa de las aplicaciones exteriores del agua sobre el organismo humano con fines terapéuticos. El agua por sí misma no tiene ninguna función terapéutica, cumple una función higiénica o de nutrición. Su valor terapéutico reside en que es vector de temperatura y de acciones físicas mecánicas.

El empleo del agua con fines terapéuticos se remonta a la antigüedad. Ya en Hipócrates (460-377 a.C.) se encuentran menciones y normas detalladas de aplicaciones del agua. Más tarde, los romanos implantan los balnearios. A principios del siglo XVIII comienza de nuevo su utilización y es en el siglo XIX, con Winternitz (1835-1917), cuando se empiezan tratamientos en distintas temperaturas y estados de presentación con fines profilácticos y terapéuticos.

La hidroterapia como ciencia terapéutica forma parte de la formación del fisioterapeuta, junto con la cinesiterapia y la electroterapia en todas sus formas. El principal factor activo en el empleo terapéutico del agua es el estímulo de calor o frío que provoca hidrotermia, pero también desempeña un papel en los diversos estímulos mecánicos (hidrocinesia) y químicos (hidroquímica). Además el agua, con todos sus componentes, tiene capacidad para ceder o quitar calor al organismo (Viñas, 1994).

Con el empleo de agua fría, entre 15 y 30 °C, se produce una constricción de los vasos sanguíneos. Además, se lentifica el pulso sanguíneo, la presión sanguínea desciende después de una breve subida y la respiración se hace más rápida y profunda. Si la aplicación no es breve, el agua fría actúa como sustractor de calor. Esta clase de tratamiento está indicada en casos de fiebre alta y de inflamación local. Con el empleo de agua caliente, entre 34 y 38 °C, la piel adquiere un aspecto rojo intenso, como expresión de la dilatación de los vasos arteriales y venosos y, por mediación de reflejos intraviscerales, sobreviene un aumento de aporte sanguíneo a los órganos más profundos. En el baño templado, el trabajo cardíaco eleva la presión sanguínea; la respiración es tranquila y lenta. Esta clase de tratamiento está indicado en casi todas las afecciones reumáticas crónicas, artrosis, poliartritis, espondiloartrosis, etc. El baño total muy caliente, con temperaturas

de alrededor de 40 °C y durante un período corto de tiempo, suele relajar la musculatura, por ejemplo en deportistas antes de las competiciones. Otra forma de aplicación del agua son los baños de contraste, que se fundamentan en el intercambio repetido de estímulos prolongados de calor (agua a 39°) y breves de frío (agua a 15°). La vasodilatación producida por el estímulo de calor es interrumpida varias veces por la vasoconstricción del estímulo frío consiguiéndose una especie de gimnasia vascular que se emplea para tratar alteraciones de tipo circulatorio (Fagoaga, 1998).

Empleando el agua a temperatura tíbia, entre 33 y 35 °C, no hay cambio de temperatura entre el organismo y el agua, y se aprovechan las propiedades mecánicas del agua, como la presión hidrostática, la viscosidad y la coherencia.

Aplicando el principio de Arquímedes, se puede utilizar para tratar segmentos corporales y realizar ejercicios de cinesiterapia asistida o activa asistida. También es posible utilizar la resistencia del agua al rozamiento. Esta resistencia se hace mayor cuanto más rápido sea el movimiento dentro del agua o mayor sea la superficie que el cuerpo ofrezca a este ambiente; de esta forma, se emplea la cinesiterapia activa resistida para potenciar músculos o grupos musculares. Además se pueden aprovechar otros efectos relajantes o estimulantes para el organismo combinando las propiedades térmicas con las del movimiento.

En los balnearios, tan numerosos e importantes en toda España, la aplicación terapéutica del agua se hace a través de sus propiedades químicas (aguas carbónicas, férricas, etc...), propiedades físicas (aguas a diferentes temperaturas o termales) y mecánicas. La aplicación se realiza a través de duchas, masaje subacuático, chorros a presión, inmersión total o parcial, etc. Además de estas propiedades, hay otras muchas que pueden ser usadas con fines terapéuticos.

PROGRAMAS ACUÁTICOS TERAPÉUTICOS

Durante muchos años el agua ha sido aplicada por los fisioterapeutas como técnica terapéutica en las instalaciones de los centros de rehabilitación o de los grandes hospitales. Por diferentes motivos, sobre todo de índole económica, resulta difícil mantener las instalaciones en perfectas condiciones. Sin embargo, no cabe duda de que la aplicación del agua como medio terapéutico es una herramienta de trabajo del fisioterapeuta. Actualmente se cuenta con las instalaciones deportivas para cubrir la necesidad de este medio y ofrecerlo a las personas con problemas musculoesqueléticos o con discapacidad. En algunas instalaciones también se ofrecen programas específicos como el de la «natación terapéutica», que incluye el tratamiento de niños con escoliosis combinando los ejercicios de fisioterapia con la actividad acuática específica para cada tipo de curva. El programa «Aqua Salus» va dirigido a personas con dolores en la espalda, en los miembros, o con otros tipos de afecciones. Estos programas son controlados por un médico de la instalación, quien realiza una revisión e indica el enfoque terapéutico combinado más adecuado, tanto de potenciación muscular en el agua como de fisioterapia. La persona es recibida por el técnico de actividades acuáticas, que enseña unos ejercicios específicos para realizar en el agua; además se cuenta con un fisioterapeuta que indica los ejercicios más oportunos en el agua en combinación con técnicas de cinesiterapia, electroterapia, tratamiento postural, etc. Otro programa es la «matronatación» o actividad acuática para embarazadas, cuyos beneficios en la preparación al parto son bien conocidos. Esta actividad ofrece, además, muchas ventajas, ya que se pueden trabajar combinadamente diferentes aspectos físicos, como la flexibilidad, la tonificación muscular, la respiración y todos aquellos aspectos de preparación al parto, así como la recuperación del tono muscular y de la forma física después del parto. Así pues, existe en la actualidad, en muchas instalaciones deportivas, el servicio de fisioterapia, donde se pueden realizar todo tipo de tratamientos para personas que lo necesiten (Fagoaga, 1998; Lloret *et al.*, 1997).

Otro servicio que ofrecen las instalaciones deportivas son las charlas sobre temas de interés sanitario dirigidas a los usuarios. Estas charlas son impartidas por el fisioterapeuta o por otros profesionales sanitarios y ayudan al usuario a entender los fines de la actividad acuática según los problemas específicos. El hecho de trabajar dentro de un equipo multidisciplinar ofrece grandes posibilidades de colaboración.

El programa de actividades acuáticas para niños con discapacidades físicas también surgió para ofrecer a los niños la posibilidad de disfrutar de las actividades acuáticas en la forma y en los momentos que ellos quieran, contando también con la colaboración del fisioterapeuta, que conoce la patología del niño y puede hacer una evaluación de sus posibilidades físicas. Junto con el monitor de actividades acuáticas, los padres y el propio niño, se programan los objetivos que se trata de conseguir en un plazo de tiempo y se ofrece asesoramiento sobre los diferentes problemas y sobre los cuidados que hay que tener en cuenta para realizar la actividad. Ésta se convierte en una actividad lúdica y terapéutica que se lleva a cabo de manera conjunta con los monitores que son los que programan la adaptación del niño al agua y la actividad acuática (Macias y Fagoaga, 1995).

El programa de actividad acuática para niños con discapacidad motriz puede estar diseñado según las diferentes patologías o la edad del niño. En la actualidad también existen programas de actividad acuática diseñados para niños en etapa de atención precoz o por entidades asociativas que realizan programas según el tipo de discapacidad, y que ofrecen, en algunos casos, la posibilidad de integrar luego al niño en un grupo normalizado de natación infantil.

ACTIVIDAD ACUÁTICA EN LA ATENCIÓN PRECOZ

El primer contacto del niño con el entorno se produce en el momento del parto. Los estímulos internos y externos, fruto de la propia maduración, van dando forma a la persona tanto en el aspecto físico como en el psíquico. El hecho de que el niño inicie, después del nacimiento, una experiencia en el medio acuático, introduce al niño y a sus compañeros (padres, terapeutas, otros niños) en una atmósfera llena de nuevas reacciones y emociones, y una buena interacción entre ellos puede ayudarles a adaptarse a este medio. La capacidad de familiarización con el medio acuático dependerá de la posterior evolución y del desarrollo de nuevas respuestas en diferentes ambientes. Todo ello da lugar a comportamientos y manifestaciones que contribuirán a la socialización del niño.

El descubrimiento del nuevo espacio acuático y el contacto con el material (objetos y juguetes flotantes, agua templada, etc.) provocan la experimentación de nuevas sensaciones (flotabilidad, deslizamiento), que inducen a la formación de una unión especial niño-medio. La percepción del esquema corporal le permitirá tener mayor confianza en sí mismo y en sus propias posibilidades de expansión corporal en un medio tan singular, húmedo y divertido como el agua. La introducción precoz del medio acuático favorece el desarrollo global del niño, estableciendo una conexión y una percepción del cuerpo que hace que sea menos pesada, más ligera y fluida. Todo ello facilita el reconocimiento del esquema corporal y una comunicación más profunda entre el exterior y el interior e intensifica las funciones aumentando las posibilidades de respuesta motriz y sensorial (Marcos, 1997)

Gracias al análisis de Bernstein (1967) conocemos hoy en día que el movimiento puede producise desde otras fuerzas distintas de las generadas por los músculos. Estas otras fuerzas a las que la masa corporal se debe enfrentar y que debe controlar y coordinar son las fuerzas generadas por el entorno, la fuerza generada con el peso de la gravedad y las fuerzas del movimiento dependiente. Las fuerzas del movimiento dependiente son las fuerzas generadas no muscularmente y con las que debe tratar el sistema neuromuscular. Son aquellas producidas en un segmento del cuerpo y que actúan juntando segmentos en una articulación dada. Estas fuerzas varían con la velocidad o vigor del miembro, la orientación y rigidez del sistema y presumiblemente por muchos otros factores. La combinación de las fuerzas gravitatorias y la complejidad de la serie de fuerzas dependientes del movimiento dan como resultado patrones altamente irregulares de fuerza que actúan en el cuerpo. El sis-

tema neuromuscular debe trabajar en concierto con estas fuerzas para producir movimientos eficientes. El sistema neuromuscular complementa primariamente la fuerza de gravedad y en otra fase complementa la fuerza del movimiento dependiente o una combinación de ambos componentes. Con estas fuerzas, el sistema entero puede variar según el estado de alerta. Se puede decir que el sistema es autoorganizado, ya que el orden y el patrón del movimiento surgen como una cooperación de muchos elementos o sistemas complejos dinámicos (véase el Capítulo 2).

Dentro del sistema musculoesquelético hay muchos músculos; los músculos abarcan muchas articulaciones que pueden cooperar unidas para una acción determinada. Pero el sistema musculoesquelético no opera solo; es sensible al peso de las piernas, a la orientación con respecto a la gravedad, al nivel de alerta y a otras variables. La gravedad y la fuerza del movimiento dependiente cambian a medida que se progresa con el movimiento y la postura. Esta observación está relacionada con la asunción de que los sistemas dinámicos muestran propiedades organizativas (Montgomery y Connolly, 1997).

El niño con un trastorno de la postura y el movimiento suele presentar a los pocos meses de vida unos patrones posturales «pobres» y poco eficaces, que se ponen en evidencia, sobre todo, en las posturas antigravitatorias. La necesidad de enfrentarse a un movimiento coordinado y eficiente, que significa la capacidad de organizar los movimientos dependientes entre los diferentes segmentos del cuerpo, suele provocar posturas sumamente irregulares, que denominamos patrones de postura y movimiento patológicos. Si la capacidad de organizar la fuerza del movimiento dependiente está alterada y el niño tampoco es capaz de generar fuerza en contra de la gravedad, los resultados se traducirán en un control deficiente de la postura y el movimiento.

Si extrapolamos estas fuerzas al medio acuático, en un ambiente lúdico, con mínima gravedad y con pocas exigencias de movilidad funcional, se puede decir que (Macias, 1998):

- La gravedad que se exige al niño pequeño en el medio acuático es mínima, la suficiente para que pueda controlar, si bien en ciertos momentos se le puede ayudar a facilitar este mínimo control antigravitatorio. Normalmente, el único control antigravitatorio que se le exige al niño en la actividad acuática es un control cefálico mínimo.
- En cuanto a la fuerza del movimiento dependiente que debe controlar el niño en el medio acuático también es mínima. Habitualmente, la actividad acuática que se realiza con niños en edad de atención precoz (de aproximadamente 6 meses a 4 años) es con la ayuda de la madre, del fisioterapeuta o del monitor de natación. No se exige un nivel determinado. Los adultos suelen sujetar a los niños en ciertos puntos, sobre todo a nivel del tórax o de la cintura, mientras el niño está frente al adulto, situación que le proporciona seguridad. En esta situación, el niño suele estar motivado para ver al adulto u otros estímulos de su entorno (otros niños, juguetes flotantes, etc.). Si el niño disfruta de un ambiente lúdico, mientras el adulto asiste al control postural, es decir, mientras le ayuda a controlar la fuerza del movimiento dependiente (estabilizando el tronco), permitirá al niño un movimiento más libre y controlado de la cabeza, las extremidades superiores y las inferiores.
- El entorno, en este caso el agua, también ofrece una cierta resistencia al movimiento. Esta resistencia que ofrece el agua ayudará al adulto para que, cuando se le ofrezca al niño la posibilidad de un movimiento determinado, se actúe imprimiéndole con menor velocidad, y por tanto sea más perceptible para el niño. La resistencia que ofrece el agua ante un movimiento determinado (por ejemplo, el volteo asistido, los giros, etc.) hace que éste sea más lento y, por tanto, proporcione mayor percepción a nivel motor y sensitivo.

La actividad acuática diseñada para los niños en etapa de atención precoz también puede favorecer su desarrollo psicomotor, social, emocional y de relación dentro de un espacio lúdico.

OBJETIVOS GENERALES DE LA ACTIVIDAD ACUÁTICA

Para los niños con discapacidad física, evolucionar en el medio acuático se convierte en una actividad beneficiosa que incide en el desarrollo integral de la persona tanto a nivel psicomotor, cognitivo, lúdico, de relajación, socioafectivo, como a nivel terapéutico. Cada uno de estos ámbitos se aplican teniendo en cuenta la relación y la experiencia previa del niño con el agua y los condicionantes propios de cada patología.

Aspecto psicomotor

Como objetivo general, se pretende favorecer el desarrollo físico y psíquico del niño mediante un trabajo de percepción de su propio cuerpo y de sus posibilidades en el medio acuático. Posteriormente, se aumentarán y diversificarán las capacidades de movimiento del niño en el medio acuático, para conseguir una autonomía que será fruto de la interacción progresiva con el medio y de las propias aptitudes.

Los objetivos específicos dependerán del trastorno que presente cada niño. Aunque se trabaje en grupo, hay que tener en cuenta las características particulares de cada uno y rehuir marcar metas a largo plazo.

La función del monitor-terapeuta o enseñante de actividad acuática será valorar y reforzar individualmente los progresos y dificultades que vayan surgiendo, tranquilizando y guiando a los acompañantes o a los padres, y aconsejándoles sobre la actitud que han de tener durante la actividad para conseguir la máxima evolución. La seguridad es un factor muy importante a la hora de iniciar la actividad: hay que garantizar la seguridad física de los niños. Es preciso evitar sobresaltos innecesarios que podrían provocar un rechazo muy difícil de superar. A través de esta sensación de seguridad que le proporciona el material o el acompañante, el niño irá adquiriendo confianza y podrá estar motivado para descubrir nuevos materiales, juegos, nuevas sensaciones y nuevas adquisiciones motrices. Por tanto, no reforzamos la realización de actividades a las que el niño no está predispuesto, sino que intentaremos, a través del juego, de la palabra y de la visión de otros compañeros, despertar su interés en experimentar novedades.

A través de la relación con los otros y del trabajo de familiarización, el niño aprende y descubre hasta dónde llegan sus límites motores y sus medios en comparación con los demás. Hay que aprovechar los atractivos del agua para incitarlo a superar esos límites, lo que le producirá una gran satisfacción y aumentará la confianza en sí mismo. Esta seguridad será la base sobre la cual el niño se verá capaz de llevar a cabo nuevos descubrimientos y nuevos aprendizajes. Es importante mejorar la interacción social y tratar de establecer una comunicación más fluida con los demás. Para ello es importante la familiarización con el agua. El contacto con el agua tiene que ser lento, progresivo y, al mismo tiempo, agradable y divertido (Fig. 14-1). En las primeras sesiones hay que respetar el nivel de cada niño y su seguridad con el medio físico y afectivo. En esta fase de familiarización se puede trabajar:

- El descubrimiento del medio y de los componentes que lo envuelven.
- El descubrimiento del material (es mejor comenzar con material que flote).
- La sensación del agua en las diferentes partes del cuerpo.
- Las entradas y salidas del agua.

Siempre que sea posible, se comienza a introducir nuevas actividades partiendo de aquello que el niño ya hace por sí solo. Posteriormente se introducen juegos y actividades, pero siempre siguiendo los cuatro objetivos de trabajo principales:

1. Conseguir el desplazamiento autónomo en el agua y en la piscina poco profun-

Figura 14-1. Etapa de familiarización con el medio acuático con materiales de flotación.

da, teniendo en cuenta el movimiento dinámico general del niño (Marcos *et al.*, 1997).
2. Trabajar el control respiratorio.
3. Descubrir la flotabilidad, el equilibrio en posiciones horizontales, los cambios de posición y la autonomía en piscinas de cualquier profundidad (Fig. 14-2).
4. Entrar y salir de las piscinas con o sin salto.

Para trabajar estos objetivos nos serviremos de todo el material disponible y nos adaptaremos a las características de las instalaciones. La actividad también se puede utilizar subsidiariamente como refuerzo de los hábitos de autonomía (vestirse, desvestirse) y de higiene corporal.

Aspecto lúdico-social

La actividad acuática, además de aportar placer, favorece la integración del grupo (padres-niño, terapeuta-niños, niños-niños, etc.). Ayuda al niño a adquirir confianza en sus posibilidades corporales dentro de un medio de movimiento en el que no interviene la gravedad. El cuerpo se utiliza como una forma de expresión y aflora la espontaneidad de los propios sentimientos y emociones.

Figura 14-2. La asistencia en la flotación dorsal es un paso para posteriores flotaciones.

La relación del niño mediante el cuerpo se amplía a través del juego y de las nuevas sensaciones, y por tanto, aumentan las posibilidades de movimiento que fuera de este medio pueden no existir. Los padres suelen descubrir estas nuevas adquisiciones y potencial motor. El niño puede disfrutar de un control libre de amplitud de movimiento sin una exigencia específica dentro de un entorno social.

Aspecto de relación

La relación padre/madre-hijo puede verse modificada en este nuevo clima que provoca cambios de actitud en los padres. Éstos muestran una mejor aceptación de su hijo al tenerlo cerca de su cuerpo, y notar un contacto físico, proporcionándole una mayor protección, participación y bienestar. Esto ocurre en el caso de que la relación se encuentre alterada por falta de afectividad, si existen pocas relaciones recíprocas o si alguno de ellos no sabe nadar. El intercambio afectivo dependerá, en cierto modo, de la comodidad que les proporcione el entorno físico y material. Así pues, en el medio acuático la tranquilidad de los padres y la pérdida de su miedos al entorno, al grupo y a su propio hijo, facilitarán una buena percepción que les dará estabilidad. Los sentidos del niño captan todo lo positivo y negativo que le rodea. Si hay desequilibrio y falta de armonía en la relación medio-adulto, esto provocará la inseguridad del niño (Martín, 1998).

La interacción niño-niño en un espacio tan agradable como el agua es muy importante para su desarrollo psicomotor normal. Aprender a compartir un lugar, un juego, unas sonrisas o una comunicación favorece el contacto socioafectivo y permite ir colaborando en el difícil camino que ha de seguir la formación de la personalidad.

La participación en grupo de padres e hijos contribuye a aumentar la capacidad de atención del niño, la imitación de la conducta de los otros niños e, incluso, a facilitar el aprendizaje. Cualquier aprendizaje, fruto de la educación y la práctica, así como de las relaciones con el entorno sociocultural donde se desenvuelve, irá conformando las diferentes características y etapas de su evolución. Llegar a alcanzar el máximo bienestar físico y psíquico, potenciando la actividad corporal, motriz y emocional, es uno de los principales objetivos a alcanzar para mejorar así la afectividad y la comunicación.

Aspecto terapéutico

A nivel terapéutico, las fuerzas con las que un niño con discapacidad motriz se debe enfrentar en el medio acuático son mínimas y, por tanto, pueden ser más fácilmente controlables que en una gravedad constante. La experiencia de movimiento que le proporcionará el agua se traducirá en:

- Movimientos lentos, que pueden ser predecibles, lo que proporciona una experiencia sensoriomotriz más rica y sin una gravedad constante.
- Una exigencia antigravitatoria mínima y fácil de controlar por el niño.
- Una exigencia del movimiento dependiente mínima y facilitada por el adulto que le ayudará a dar mayor movilidad a diferentes partes del cuerpo, etcétera.

Para conseguir estabilidad, equilibrio, coordinación, movilidad, disociación, desequilibrio y autoorganización del movimiento, flotación, relajación, desplazamientos, etc., es importante el tipo de sujeción y soporte que se da al niño. Así, las manipulaciones simétricas (desde el tronco, la espalda, las caderas, los pies, etc.) proporcionan más estabilidad que las asimétricas (desde uno de los costados derecho/izquierdo, superior/inferior) y facilitarán el aprendizaje de la disociación, la organización o los movimientos (Marcos *et al.*, 1997).

Para la terapia, la sujeción por la cabeza (siempre que el niño lo acepte) o por la espalda es fundamental, ya que puede contrarrestar posturas asimétricas anormales y facilitar la movilidad espontánea de todo el cuerpo. Aprenderán qué es la quietud del cuerpo en flotación, el

movimiento segmentario de las diferentes partes del cuerpo, los giros, el movimiento para alcanzar la verticalidad, el avance, la disociación entre la parte superior del cuerpo y la inferior, entre la derecha y la izquierda, etc. La utilización del material que hay en las piscinas puede ser muy útil para conseguir los objetivos.

El agua también es un medio terapéutico para mejorar la capacidad respiratoria. Se pueden utilizar elementos de inspiración profunda, soplar, respirar de forma superficial o más profundamente, sumergirse en apnea, etc. Las inmersiones se iniciarán cuando el niño esté preparado o sea una actividad buscada por él mismo. Solamente podremos llegar a trabajar la apnea cuando el niño haya perdido el miedo a las inmersiones o a ser cubierto por el agua (Lehmann, 1996).

Las exigencias de movimiento en un medio acuático proporcionan unas experiencias positivas que influyen en la autoorganización del control postural y en la habilidad motriz del niño. Sin embargo, no hemos de olvidar que el niño, como cualquier ser humano, tiene que aprender a moverse funcionalmente en un ambiente de gravedad constante. El niño, en su crecimiento constante, debe aprender a controlar esta gravedad junto con la capacidad de disociar las diferentes partes del cuerpo, el cuerpo alto del bajo, un hemicuerpo con respeto al otro, etc. La actividad puede proporcionar una cierta ayuda, pero el fisioterapeuta debe intentar, entre los objetivos terapéuticos globales, una movilidad eficiente en una gravedad constante, es decir, un aprendizaje motor y el control del movimiento en las actividades funcionales. Sin embargo, la combinación de la fisioterapia con la actividad acuática permite asociaciones muy útiles para el desarrollo posterior de la habilidad sensorial y motriz y, por lo tanto, para aumentar la capacidad psicomotriz del niño (Macias, 1998).

METODOLOGÍA GENERAL DE TRABAJO

Para desarrollar cada uno de los objetivos generales partimos de la siguiente metodología general de trabajo:

- Es necesario que el número de niños por grupo sea como máximo de 10 y éstos deben ir acompañados de un familiar.
- Normalmente se realizan dos sesiones por semana, con una duración no superior a 45 minutos.
- La temperatura del agua debe superar los 28 °C.
- Tanto el monitor como el fisioterapeuta deben tener una gran capacidad de observación para motivar y conducir la actividad.

Requisitos previos

En instalaciones de nueva construcción, el marco legal y normativo ya regula claramente las condiciones de adecuación. La supresión de barreras arquitectónicas, de accesos y circuitos de circulación interior, vestuarios, sanitarios, duchas, además de la playa de la piscina y de los vasos, junto con la colocación de una grúa para poder bajar y subir del agua a los niños mayores con grave discapacidad física, son requisitos indispensables para poder llevar a cabo la actividad con la máxima seguridad. Para mayor comodidad del niño y del adulto, es conveniente poder contar con una piscina de poca profundidad, con escaleras de obra, así como con espacios adecuados para poder cambiar a los niños con facilidad.

CONSIDERACIONES ESPECIALES DE LAS DIFERENTES PATOLOGÍAS

Las actividades acuáticas y el agua como medio terapéutico tienen efectos beneficiosos en casi todas las patologías del aparato locomotor. De todas las patologías existentes nos centraremos en aquellas que producen una grave discapacidad física en el niño: las enfermedades neuromusculares, como la distrofia muscular de Duchenne y la atrofia espinal infantil, la parálisis cerebral y la espina bífida.

Distrofia muscular de Duchenne

La dividiremos en dos fases: la fase de marcha autónoma y la fase de silla de ruedas (Macias y Fagoaga, 1995).

Fase de marcha autónoma

En esta fase, se podrá realizar una enseñanza normalizada. Los objetivos específicos serán:

- Realización de actividades acuáticas adecuadas al nivel de autonomía (familiarización correspondiente a la enseñanza normalizada).
- Mantenimiento del tono muscular.
- Trabajo de la coordinación respiratoria.
- Trabajo de las flotaciones dorsales y ventrales, con o sin material auxiliar.
- Reptaciones en tapiz y saltos en el agua con ayuda del monitor o del padre o la madre.

Para conseguir estos objetivos se tendrán en cuenta consideraciones metodológicas como: evitar la fatiga muscular; no realizar ejercicios estáticos, ya que se produce un enfriamiento muscular; la temperatura ambiental y la del agua han de ser superiores a las habituales, y hay que tener precaución con las caídas debidas a la hipotonía muscular.

Fase de silla de ruedas

Los objetivos específicos en esta fase son:

- Trabajar la familiarización con el medio acuático, si no se ha realizado previamente.
- Flotaciones dorsales, con o sin material auxiliar, hasta conseguir la flotación autónoma. Es muy difícil alcanzar la flotación ventral.
- Desplazamientos dorsales con trabajo de las extremidades superiores e inferiores.
- Mantenimiento del tono muscular general, y concretamente del tono de la musculatura respiratoria.
- Habrá que trabajar de forma específica las apneas.

En cuanto a la metodología específica en esta fase, se trabajará con enseñanza individualizada y las sesiones de trabajo serán algo más cortas.

Atrofia espinal infantil

Trataremos los tipos II y III de la atrofia espinal infantil por ser los que se benefician de la actividad acuática. Podemos considerar dos fases según la edad del niño. La primera fase va, aproximadamente, desde que el niño tiene algunos meses hasta que cumple los 4 ó 5 años. Los objetivos específicos que se trabajan en esta fase son:

- Familiarización con el medio acuático.
- Trabajar los aspectos psicomotores.
- Flotaciones dorsales. En esta posición el niño puede mover más fácilmente los brazos y las piernas, además de ser una posición en la que no se encuentra limitada la respiración.
- Trabajo de la musculatura respiratoria, ya sea a través de las inmersiones, aguantando la respiración con apneas, o a través de juegos como soplar una pelota de ping-pong, soplar con una caña para hacer burbujas, etc.
- Desplazamientos en el agua con ayuda de material auxiliar que incidirán en la tonificación muscular, en el esquema corporal y en los conceptos temporales.

Hay que tener en cuenta que tanto la temperatura ambiental como la del agua deberán ser altas para evitar que los niños se resfríen, lo que puede entrañar serias complicaciones respiratorias (véase el Capítulo 9).

En la segunda fase, que se inicia a partir de los 4 ó 5 años, los objetivos específicos serán los siguientes (Fagoaga, 1990):

- Deambulación dentro del agua. A veces, los niños en esta fase son incapaces de mantenerse de pie y caminar fuera del agua. En el medio acuático pueden preservar esta función mientras tonifican la musculatura.

— Potenciación muscular general, ya sea con ejercicios de desplazamiento o de forma analítica trabajando algún grupo muscular que interese potenciar, como el cuadríceps, los glúteos, los extensores de la columna, etc.
— Trabajo de la coordinación respiratoria (inmersiones, soplar, etc.). Los niños mayores puedan practicar mejor las inmersiones y las apneas prolongadas intentando llevar un ritmo para trabajar la coordinación de la respiración. A veces puede ser difícil para el niño realizar inmersiones totales debido a la falta de fuerza que no ayuda a empujarlos hacia el fondo de la piscina.
— Desplazamientos en el agua. El estilo de espalda suele ser el más fácil para estos niños; sin embargo, no hay que abandonar el aprendizaje de los otros estilos de desplazamiento. Los niños con AEI tienen dificultad para mantener la cabeza en contra de la gravedad y, por tanto, les resulta más difícil desplazarse en estilos de crol o braza.
— Realización de juegos que ayuden a potenciar los diferentes objetivos terapéuticos.
— Flotaciones dorsales, con y sin material auxiliar.

Espina bífida

Generalmente, todos los niños con espina bífida, sea cual sea el nivel de lesión, se benefician de la actividad acuática. Cuando llegan a la adolescencia, la actividad puede convertirse en una alternativa terapéutica, ya que les permite mantener un nivel de tonificación muscular combinado con el placer lúdico y recreativo. Otros chicos escogen esta actividad como actividad deportiva paraolímpica (Grenn, 1998).

En principio, los objetivos generales que se tendrán en cuenta son:

— Potenciar la musculatura no afectada.
— Trabajar los conceptos espacio y tiempo, sobre todo en aquellos niños con nivel de lesión alto, con lentitud en los movimientos y desplazamientos por el tipo de deambulación que realizan con ortesis o ayudas de movilidad.
— Coordinación y disociación entre los miembros superiores y los inferiores (que presentan parálisis muscular).
— Flotaciones dorsales y ventrales.
— Trabajar la percepción y el esquema corporal.
— Potenciar las transferencias y los hábitos higiénicos.
— Fomentar la autoestima y la independencia.
— Aprendizaje de los diferentes estilos.
— Según la edad y nivel de lesión, se realiza una enseñanza normalizada.

Como consideraciones metodológicas, habrá que tener en cuenta los rozamientos, ya que pueden provocar llagas (es aconsejable que utilicen calcetines de goma antideslizantes); adaptar los objetivos al nivel de lesión, edad y nivel acuático; tener en cuenta la incontinencia de esfínteres (se suele recomendar la utilización de un pañal de goma), y comenzar en piscina poco profunda para posteriormente acceder a una enseñanza normalizada.

Parálisis cerebral

Los niños con PC son excelentes candidatos para la práctica de la actividad acuática (Botella, 1992). Los niños con espasticidad se benefician especialmente de las propiedades de relajación que ofrece el agua templada. Los objetivos principales que hay que tener en cuenta son:

— Realización de estilos suaves y adaptados. El estilo de espalda es el estilo más sencillo de coordinar para niños con PC grave y moderada.
— Ejecutar los ejercicios de forma progresiva y lenta.
— Favorecer la relajación muscular.
— Ayudar a estructurar el esquema corporal de postura y movimiento.
— Mejorar la coordinación y disociación entre las diferentes partes del cuerpo.
— Contrarrestar posturas anormales asimétricas.

Como consideraciones metodológicas:

— Realizar la actividad dentro de un ambiente relajado y sin ruidos.
— Dar órdenes sencillas, aportando seguridad al niño.
— Si el niño presenta una discapacidad acusada, la enseñanza debe ser individualizada y en una piscina de poca profundidad.
— Los movimientos deben ser lentos, amplios y globales, favoreciendo el contacto corporal.
— La repetición de los diferentes ejercicios ayudará a la práctica de la coordinación.
— Utilización de todo tipo de juegos con materiales de colores vivos y texturas diferentes.

CONCLUSIONES

El trabajo en equipo del programa de actividades acuáticas para niños con discapacidades físicas se convierte en la clave del éxito del programa, y en ella se ha basado este capítulo. Cada uno de los profesionales contribuye, con sus conocimientos, sus experiencias y con el factor humano, a ofrecer a la persona con discapacidad la oportunidad de experimentar nuevas sensaciones en el medio acuático. La actividad acuática brinda a los niños con discapacidades físicas la posibilidad de beneficiarse de las propiedades terapéuticas del agua realizando, con la ayuda del fisioterapeuta y del monitor, una actividad prácticamente normalizada muy diferente de la que puede realizar en el medio terrestre.

BIBLIOGRAFÍA

Bernstein, N. *The Co-ordination and Regulation of Movements*. Oxford: Pergamon Pee, 1967.

Botella, E. *L'Esport i la PC*. Departament de Benestar Social, Generalitat de Catalunya, Barcelona 1992.

Botella Amengual, E. *Del juego motor al deporte en PC*. Ponencia I Congreso Internacional de Fisioterapia. Barcelona, nov. 2000.

Cowden, JE, Sayers, JK. *Pediatric adapted motor development and exercise*. Charles C Thomas, LTD, 1998.

Fagoaga, J. *El agua como elemento terapéutico. La interrelación entre el fisioterapeuta y el enseñante de actividades acuáticas*. Ponencia I Congreso nacional de actividades acuáticas adaptadas. Valencia, 1998.

Fagoaga, J. *El niño con atrofia espinal infantil descubre nuevas experiencia en el agua*. SEAEINFO, 1990; 33.

Grenn. A. *Adaptación de la técnica de estilos a las distintas discapacidades*. Ponencia I Congreso nacional de actividades acuáticas adaptadas. Valencia 1998.

Koury, JM. *Acuaterapia. Guía de rehabilitación y Fisioterapia en la piscina*. Human Kinetics Publishers, 1996.

Lehmann, R. *Enseignment de la natation aux handicaps moteurs*. Fedération Française Hadisport, 1984.

Lloret, M, Conde, C, Fagoaga, J, León, C, Tricas, C. *Natación terapéutica*. Paidotribo, 1997.

Macias, ML, Fagoaga, J. *Programing of aquatic activities for children with serious motor handicap*. Video presentation. XII Congress of the World confederation for physical therapy. Washington, 1995; AV-IN-0374-W.

Macias, ML. *La actividad acuática en la atención precoz*. Ponencia I Congreso nacional de actividades acuáticas adaptadas. Valencia, 1998.

Marcos, S, Martín, A, Montserrat, CA, Macias, ML, Torres, M. Actividad acuática en la atención precoz. Rev. Agua y gestión. *SEAE*, 1997; 40:12-15.

Marcos, S. *La actividad acuática en la atención precoz*. Ponencia I Congreso nacional de actividades acuáticas adaptadas. Valencia, 1998.

Martín, A. *La actividad acuática en la atención precoz*. Ponencia I Congreso nacional de actividades acuáticas adaptadas. Valencia, 1998.

Ministerio de Asuntos Sociales. *¡Animo! Inténtalo otra vez, los minusválidos y el deporte*. Inserso, 1991.

Ministerio de Asuntos Sociales. *Actividades acuáticas para la rehabilitación de minusválidos*. Inserso, 1994.

Montgomery, C, Connolly, BH. *Motor Control and Physical Therapy. Theorical Framework-Practical Application*. Cattanooga Group, 1997

Viñas, F. *Hidroterapia, la curación por el agua*. Integral, 1994.

ÍNDICE

A

Acompañamientos posturales, 40, 42, 43
Adquisición de habilidad, 3, 4
Acetilcolina, 298
Ácido fólico, 253
Accidente cerebrovascular, 49
Acondroplasia, 351
Actividades de alcance y manipulación, 90, 91
AFO (*ankle foot orthosis*), 135, 434
  anterior, 145
  articulada, 143-145
  rígida, 141-143
  semirrígida, 143
Afasia, 330
Agitación psicomotriz, 324, 325
Ajustes posturales, 4, 11, 15, 18, 26, 35, 36, 38, 39, 40, 42, 60, 91, 100, 104, 219
  anticipados 40, 42, 48, 88, 168
Alberta Infant Motor Scale, 79, 263, 335
Alfafetoproteína, 253
Alineación musculoesquelética, 5
Ambientes educativos especiales, 349-381
  alimentación, 347-377
  caso clínico, 378-381
  confección de *splints*, férulas y adaptaciones, 374
  criterios de selección, 351-352
  definición, 349, 350
  desplazamiento, 365-368
  equipo psicopegagógico (EAP), 349
  equipo multidisciplinar, 375
  evaluación, 352, 353
  funciones del fisioterapeuta, 350, 351
  habilitación del entorno y del material cotidiano, 365
  habilitación del material escolar, 362-365
  objetivos, 353-355
  sistemas de posicionamiento, 356-362
  tipos de intervención, 355-378
  trabajo, individual, 368-374
    en grupo, 374
    indirecto, 377-378
Alteraciones visuales, 386
Amiotrofia espinal, 291
Amnesia, 324
Amputación, 351
Anastomosis, 394
Andadores, 206-209, 211, 357, 366, 367, 379-381
Angelman, síndrome, 354
Anosognosia, 339
Antetorsión femoral, 127, 131, 132, 133
Anteversión femoral, 76, 178, 179
Anticuerpos antinucleares (ANA), 416, 418
Antígenos de histocompatibilidad (HLA-B27), 419
Apgar, 58, 176
Apnea en trabajo acuático, 449
Aprendizaje motor, 2, 3
Aqua salus programa, 442
Aquiles, tendón, 121, 131, 132, 213, 303
Arnold-Chiari, 257, 259
Arquímedes, principio, 442
Arreflexia, 57
Artralgias, 417, 418
Artritis, 415, 417, 427
  crónica juvenil (ACJ), 415
    abordaje terapéutico según las fases de evolución de la enfermedad, 428
    alteraciones asociadas al crecimiento, 421
    características especificas de las diferentes articulaciones y abordaje terapéutico, 430
    definición y criterios de clasificación, 415
    estrategias terapéuticas, 424
    etiopatogenia, 416
    fisiopatología, 416
    manifestaciones clínicas de las formas de comienzo, 417
    necesidades escolares, 438
    reeducación de las AVD, 438
    tratamiento de la ACJ, 422
    tratamientos quirúrgicos, 430
    valoración de fisioterapia, 422
  de cadera, 122
  idiopática juvenil, 415
  reumatoide (AR), 420
Artrodesis, 430
Artrogriposis múltiple congénita (AMC), 235-251, 351
  características comunes, 236
  cirugía, 243, 248-250
  descripción, 235
  equipo terapéutico, 238

estrategias terapéuticas, 239, 243
valoración, 238
Artroplastia, 430
Ashworth, escala, 337
Asiento moldeado pélvico, 100-107, 174, 217, 341
activo, 93, 101
características, 100
confección, 100,-103
criterios de selección, 104-107
con hiperflexión de caderas, 218, 225
pasivo, 101
Asistente social, 350
Astrágalo, 130
Ataxia, 52, 153, 160, 331, 332, 366
estrategias terapéuticas 219
Atención precoz, 26, 56, 349, 352, 378
Atetosis, 153, 161, 162, 217, 366
estrategias terapéuticas 218
Atractor, 9
Atrofia espinal infantil o amiotrofia espinal, 291
actividad acuática, 449
Autosómica, dominante, 311, 312
recesiva, 291, 292, 299
Avulsión, 397
Axón, 398
Axonotmesis, 397

B

Babinski, 155, 157
Baclofeno, 194, 344
Barreras arquitectónicas, 365
Bastones, 207, 357, 367
Bipedestación, 3, 4, 7, 10, 20, 31, 32, 36, 40, 43, 45, 185, 186, 195, 239, 243, 295, 305, 352, 358, 366, 367, 380
Bipedestador, 360, 362, 374
Biomecánica, 4, 7, 8
Bitutores, 367
Bobath, método, 172
Bunny hopping, 75
Brazos de palanca, disfunción, 125, 126
Brunnet-Lezine, 56

C

Cadera en la ACJ, 431
Calcáneo, 130
en varo, 139
Callipers, 303, 305
Capacidad vital forzada (FVC), 315
Carpometacarpiana, articulación, 90
Casquete craneal, 388
Células piramidales, 5
Centros, corticales, 6
subcorticales, 1, 6
Cerebro, 39
Cerebelo, 39
Charcot-Marie-Tooth, 297
Cifosis, cervical, 437
dorsal, 111, 199
lumbar, 113, 181
Cifoescoliosis, 108, 214
Cinemática, 6
Cinesiterapia, 442
Claude Bernard-Horner, síndrome, 399, 408
Clono, 47
Coactivación, 6, 45, 47
Cocontracción, 43, 44, 218, 400
Codo en la ACJ, 435
Cognición, 5, 26, 34, 38, 258
Columna vertebral en la ACJ, 436
Coma, estado de, 325, 326
Complejo sarcoglicano, 290
Comunicación, 351, 363, 364, 370, 373
Conductas reflejas, 24
Conducta, trastorno, 329, 339, 351
Conmoción cerebral, 320, 321
Contracciones basales, 82
Control motor, 2, 3, 10, 351, 52, 352, 353, 368, 379
de la cabeza, 4, 5, 26
cefálico, 27, 389, 391
del equilibrio, 26, 32, 39
feedforward, 43
motor selectivo, 166
del movimiento, 3
oculomotor, 22
de la visión, 4
Contracción, agonista-antagonista, 44, 45
excéntrica, 120
Control, postural, desarrollo, 10-12, 16, 26, 31-49, 169
anticipador, 49
componentes, 34
anormal, 45-49, 332
motor selectivo, 125, 336
Contusión cerebral, 320, 321
Coordinación oculomanual, 26, 275
Corea, 162
Corpúsculus, de Pacini, 36
de Ruffini, 36
Corsé lumbar, 113
Corteza, cerebral, 5
motora, 2
Corticoterapia, 420
Coxa, valga, 111, 126, 127, 179
vara, 126
Coxofemoral, articulación, 111
Cuadrado lumbar, 127
Cuadríceps, 83, 122, 132
espástico, 121
Cuello de cisne, dedos en, 436
Curriculum Carolina, 80

D

Debilidad, 290, 294,
Dedos, en la ACJ, 436
Degeneración walleriana, 398
De Lorme, 426, 429
Delección, 290
Denver, test, 56
Dermatomiositis, 421, 423
Desarrollo motor, 12-24, 239, 242, 350, 351, 366
cefalocaudal, 4
de las extremidades superiores, 21-24, 275
de la función oral, 24, 25
locomotor, 4
del movimiento, 3
psicomotor, 3, 58, 385
Diabetes materna, 397
Diadococinesia, 160
Diplejía, 107, 108, 127, 152, 153, 204, 352
estrategias terapéuticas, 200-205, 221-223
Disartria, 160, 163, 330
Discapacidad, 4
Disfagia, 338
Disfunción del movimiento, 3
Dismelia, 351
Dismetría de extremidades, 128, 221
Disinergia, 47, 48, 160
Displasia, 108, 126
Disrafismo, 255
Distocia de hombros, 393, 397, 411
Distonía, 162
Distrofia, 298
facioescapulohumeral (DFEH), 311
miotónica de Steiner, 312
muscular de Becker (DMB), 310
muscular de Duchenne (DMD), 299, 352
actividad acuática, 449
Distrofina, 290, 299, 310
Doman-Delacato, método, 171
Down, síndrome, 47, 48, 49, 133
Drenaje bronquial, 313
Durban, criterios de, 416

E

Ecografía, 253, 386
Economía articular, 438
Electroencefalograma, 58
Electroestimulación, 193, 344
Electromiografía (EMG), 298, 402, 408
Electroterapia, 405, 409, 429
Encefalopatía, 58, 351, 365, 366
hipóxico-isquémica, 152, 153
Enfermedades neuromusculares, 289, 351
del asta anterior de la médula, 291
características comunes, 290
fisioterapia respiratoria, 312
del músculo, 298
del nervio, 296
de la placa motora, 298
Entesitis, 433
Entrenamiento motor, 404
Epilepsia, 57, 58, 354
Equilibrio, 3, 4, 5, 10, 11, 169, 353, 362
desarrollo, 31-49
estrategias para el mantenimiento, 40-44
Equino, pie, 128, 358-362, 374, 378
Equinovalgo, pie, 129, 130, 213
Equinovaro, pie, 131, 139, 214, 249
Escala, de Dubousset, 401
de Mallet, 400
de valoración de la conducta neonatal, 79
Esclerodermia, 421
Escoliosis, 94, 98, 108, 109, 214, 217, 237, 250, 277, 295, 308, 352, 359, 424
Esfínter, 258, 259
Espasticidad, 47, 188, 257, 331, 332, 337, 365
Espástico-distónica, 378,
Espina bífida, 253-288, 351
abordaje terapéutico, 264
según niveles de lesión, 264-274
actividad acuática, 450
amplitud de movimiento, 261
clasificación, 254
definición, 253
deformidades musculoesqueléticas e intervenciones quirúrgicas
de la columna vertebral, 276
de la cadera, 277
contracturas en flexión, 278
contracturas en flexión-abducción y rotación externa, 279
luxación de caderas, 279
de la rodilla, 281
del pie, 281
pie equino-varo o zambo, 282
pie talo, 283
pie cavo
desarrollo motor miembros superiores, 275, 276.
el niño adolescente con EB, 286
embriología, 253

equipo interdisciplinar, 259
etiología, prevalencia, 253
intervención fisioterápica, 263
médula anclada, 284
motricidad manual, 259
niveles de lesión, 264
oculta, 255
período neonatal, 263
problemas genitourinarios, 258
quística, 256
relación con los padres, 260
sensibilidad, 262
test muscular, 260
valoración, del equilibrio, 263
funcional y desarrollo motor, 262
Espina ilíaca, 97
Espinas dendríticas, 5
Espiración forzada, 313
Espondilitis anquilosante, 419
Esquema corporal, 10, 39, 49, 407, 450, 330
Estabilidad postural, 5, 34, 35, 36, 38, 39, 48
Estabilización de la cabeza, 43, 44
Esternocleidomastoideo (ECM), 383, 384, 388, 389
Estimulación, basal
eléctrica
sensitiva, 404
Estiramientos pasivos, 192, 389,
Estrategias posturales compensadoras, 35, 337
de cadera, 42, 44, 48, 165, 337
de tobillo, 42, 44, 48, 165, 337
suspensoria o de paso, 42
Exantema, 417
Expansiones localizadas, 314

F

Fabere, maniobra de, 431
Facilitar, movimientos, 3
posturas, 3
Factor reumatoide, 416
Fatigabilidad, 290
Feedback sensorial, 11, 36, 39, 40, 41, 45, 48, 184, 211, 405
Feedforward, 11, 12, 39, 40, 41, 48, 211
Férulas, 129, 135, 136, 295, 301, 374, 379, 380, 405, 425, 427, 434
seriadas, 129, 193, 241, 242, 428
Filigénesis, 37
Fisioterapia respiratoria, 295
combinada, 313
Flutter, 314
Formación reticular, 37
Fotofobia, 419
Fracturas craneales, 321
Fuerza muscular, 9, 10, 12, 170, 351, 353, 366
concéntrica, 170, 196
excéntrica, 124, 170, 196
desestabilizadora, 40
de gravedad, 7, 8, 35, 46, 443, 444
de movimiento dependiente, 8, 9, 443, 444
periférica, 10
de propulsión, 25
Funciones corticales, 4

G

Ganglios basales, 39
Gateo, 3, 4, 9, 13, 18, 27, 32, 185, 267, 365, 368
plantígrado, 13
Genu, valgum, 77, 78
varum, 77
recurvatum, 133
Gillette, articulación, (AFO) 145
Glasgow, escala de, 322
Glenohumeral, articulación, 90, 434
Glúteo, mayor, 127
medio, 35, 122, 127
Gowers, signo de, 300, 424
Grasping, 8, 22, 387
Gross Motor Function Measure, 263, 336, 352, 353, 378, 380
Guillain-Barré, 297

H

Haces vestibulooculares, 37
Hallux valgus, 130, 221, 434
Hamaca técnica, 215
Hematomas cerebrales, 320
Hemianopsia, 332
Hemiplejía, 47, 49, 130, 153, 332
estrategias terapéuticas, 220
Hidrocefalia, 257
Hidrocollator, 425
Hidroterapia, 298, 441, 425, 428
Hidrotermia, 441
Hilgenreiner, línea, 179
Hipercinesia, 27
Hiperlordosis, 111, 133
Hiperqueratosis, 131
Hiperreflexia, 57, 81, 157
Hipertonía, 47, 59, 81, 83, 107, 126, 219, 225
Hipoterapia, 227, 228
Hipotonía, 26, 46, 47, 59, 83, 101, 133, 141, 152, 160, 216, 290, 366
Hipotiroidismo, 57, 58
Hipoventilación, 312

Hipoxemia fetal, 153
Holt, test, 352, 353
Home Observation for measurement of the Enviroment, 79
Huesos ectópicos, 333, 345

I

Iliopsoas, 35
Incontinencia, 258, 259, 260
Índice acetabular, 179, 203, 204
Inervación musculatura miembro superior, 395, 396
Infant Motor Performance, test, 79
Infiltraciones, 436
Información, propioceptiva, 11
somatosensorial, 11, 119, 165
vestibular, 119, 165
visual, 119, 165
Interfalángica, 131
Intubación, 293
Iridociclitis, 419
Isquemia cerebral, 153
Isquiático, apoyo, 305
Isquiotibiales, 82, 99, 108, 121, 124, 129
Insuficiencia respiratoria crónica (IRC), 315
Isométricos, ejercicios, 426, 428
Isotónicos, ejercicios, 426

K

Kugelberg-Welander, 291, 292, 296

L

Le Métayer, método, 173, 398, 404
Lenguaje, 24, 25
Lesiones, craneales cerradas, 320, 321
medular, 351
Leucomalacia periventricular, 152, 154
Lipomeningocele, 256
Líquido cefalorraquídeo, 255, 256, 257,
Límites de estabilidad, 34, 41, 49, 100
Lordosis lumbar, 122, 214, 300, 301, 311, 424
Luxación, 76, 109, 111, 180, 181, 211, 237, 434
Llevant, estudio, 56

M

Macrocefalia, 57
Maduración, cortical, 4
nerviosa, 2, 3, 6, 8
posnatal, 5
de reflejos, 10, 32
del SNC, 28
Mantenimiento del equilibrio, 40-44
acompañamientos posturales, 42
estabilización, del cuerpo, 40
de la marcha, 43, 44
preparaciones posturales, 43
reacciones posturales, 40
Marcha
adquisición, 367
automática, 6
ayudas ortésicas de marcha, 134-148, 245, 246
desarrollo, 27, 40, 117-119, 294
Duchenne, 300, 301
independiente, 21, 44, 352
lateral, 20
patológica, 118-134
prolongación, 303
en triple flexión, 131
Matronatación, 442
Mecanorreceptores, 36
Mediotarsiana, articulación, 118, 139, 433
Médula, anclada, 257, 284
espinal, 39, 194, 253, 254
Memoria, trastornos, 329, 330, 334
visual, 332
Meningocele, 256
Metatarsofalángica, articulación, 131, 419
Mialgias, 417, 418
Miastenia, 298
neonatal, 298
Microcefalia, 57
Mielina, 5, 296, 398
Mielinización, 5, 56
Mielodisplasia, 253
Mielomeningocele, 256
Ministanding, 51, 205, 219
Miopatía, 298
congénita, 298
Miotonía, 312
Monoplejía, 153
Motoneurona, 5
superior, 45, 46, 47, 154
Move, programa, 174, 355
Movement Assessment of Infants, 79, 336
Movimiento
asociado, 168
autoiniciado, 11
automático, 3
controlado, 3
distónico, 105
espontáneo, 5, 6, 8, 215
estereotipado, 5, 9, 72
fetales, 7, 8

locomotores, 11
neonatales, 7
prefuncionales, 8
recíprocos, 8
Muñeca, articulación en la ACJ, 436
Músculos
abductores, 201, 204
aductores, 201, 204
agonistas, 6, 44, 45, 167, 189, 204
antagonistas, 6, 44, 46, 167, 189, 204
axial, 294
biarticulares. 10, 28, 82, 221
flexores del cuello, 14
monoarticulares, 28, 125
oblicuos, 92
paravertebrales, 92
proximales, 294
Mutación, 290, 299

N

Natación terapéutica, 442
Neurobiología, 2
Neurociencia, 3
Neurodesarrollo, 4
Neurodevelopment treatment, 172
Neuronas, 5
Neuropatía
axonal, 296
desmielinizante, 296
periférica, 49
sensitiva, 297
sensitivomotora, 297
Neuropraxia, 397, 399
Neurotmesis, 397
Nistagmo, 160
Nódulos subcutáneos, 420
Nocirreceptores, 36

O

Oblicuidad pélvica, 95, 97, 104, 106, 108, 109, 111, 113, 127, 128, 168
Oklahoma, articulación (AFO), 145
Oligoarticular, 415, 418
Oligoartritis, 416
Oliva, tumoración en forma de, 385
Ontogénesis, 6, 7, 32
Opistótonos, 72
Organización jerárquica del SNC, 5-10
Orientación postural, 33
Ortesis, 134-148, 193, 198, 355, 425, 427
en artrogriposis, 243, 244, 246
en espina bífida, 147
ligeras, 303
en parálisis cerebral, 146-147
plantar simple, 139
supramaleolares, 140, 141, 434
Osteonecrosis, 422
Osteoporosis, 420, 430, 437
Osteotomía, 410, 430

P

Parafina, baños de, 425
Parálisis braquial obstétrica (PBO), 393
anatomía del plexo braquial, 394
cirugía de las secuelas, 410
etiología, 396
examen clínico, 398
fisiopatología, 397
inervación funcional, 394
introducción, 393
lesiones anatómicas nerviosas, 397
pronóstico y evolución, 399
secuelas,.400
tratamiento, de fisioterapia, 402
quirúrgico, 408
Parálisis cerebral, 8, 9, 46, 151-233, 351, 352, 365, 373, 378
actividad acuática, 450
actividades terapéuticas recreativas, 227
adaptación del músculo en respuesta a la lesión neural, 158-160
alteraciones comunes, 165-170
ayudas para la movilidad, 206-209
bipedestación, programas, 198-206
cirugía ortopédica, 211-214
clasificación, 153
definición, 151
disfunción vestibular, 164, 165
ejercicios y limitaciones funcionales, 210, 211
enfoques terapéuticos, 170-174
etiología, 151-153
facilitar el desarrollo sensoriomotor, 184-186
familia, 183
grado de discapacidad, clasificación, 162, 163
juego y aprendizaje motor, 186-188
lesión, del cerebelo, 160, 161
de los ganglios basales, 161, 162
de la motoneurona superior, 154-157
material adaptado, 196
neurocirugía, 194
objetivos terapéuticos, 174-176
papel de otros profesionales, 183
paso de sedestación a bipedestación, 195-197
particularidades, del niño con ataxia, 219
del niño con atetosis, 217
del niño con diplejía, 221
del niño con hemiplejía, 220
del niño con hipotonía, 216
del niño con plurideficiencia, 226
del niño prematuro, 214
del niño con tetraplejía, 223
prevenir la hipoextensibilidad muscular, 189-194
problemas asociados, 163, 164
programas de carga en bipedestación, 198
reducir la espasticidad, 188-196
tono muscular, 157-158
tratamiento médico, 194
valoración, de la cadera, 178-181
de la cintura escapular, 177, 178
de la columna y pelvis, 176
del paso, 183
de la rodilla, 181
del tobillo y pie, 182
del tórax, 177
Parkinson, 48
Paso, atáxico, 119
espástico, 47
en la parálisis cerebral, 125-134, 213
patológico, 118-125
en tijera, 223
Pataleo, 6, 7, 8, 9
Patología degenerativa, 352, 353
Patrones de movimiento, 4, 25, 32, 60
disociado, 13
prenatales, 7
Pauciarticular, 418
Peabody Development Motor Scales, 81, 259, 263, 336
Pediatric Evaluation of Disability Inventory (PEDI), 81, 263, 300, 335, 352, 352
Pedagogo, 350
Pedaleo, 6, 7, 9
Percepción, 3, 5, 10, 33, 62
Percusión, 314
Pericarditis, 417
Perkins, línea de, 180, 181
Peroneoastragalina, articulación, 140
Pëto, método de, 172
Placa motora, 298
Plagiocefalia, 385, 386, 393
Plano ventral inclinado, 185, 198, 217, 358-361, 374, 379, 380
Pleuritis, 417
Plexo braquial, 351, 394, 395
Plurideficiencia, 226, 227
Poliarticular (ACJ), 415, 419, 421, 434
Poliartritis crónica, 417
Polineuropatía, 297
Poliomielitis anterior aguda, 291
Polipropileno, 100, 305
Porcentaje de migración, 180, 181, 203
Posicionamiento, sistemas, 100-109, 198-205, 355, 356, 358, 359, 361, 362, 374
Posturas compensadoras anormales, 94, 101
Presión espiratoria positiva (PEP), 314
Prensión, 23
Prematuros, 56
estratregias terapéuticas, 214-216
Preparaciones posturales, 11, 40, 43, 88
Primiparidad, 397
Proceso cognitivo, 3
Programas de estiramiento, 192
Progresión, cefalocaudal, 4
proximodistal, 4
Pronación, 90
Propiorreceptores, 36
Proteínas, 290, 292
Psicología cognitiva, 2
aplicada, 3
Psicomotricidad, 27, 368, 379
Psoas iliaco, músculo, 127
Pull to sit, 63, 69

R

Rastreo, 13, 15, 185, 368, 378
Reacciones asociadas, 167, 221, 357
Reacción tónica, 5
de enderezamiento, 5, 10, 31, 32, 60, 88, 172
de equilibrio, 5, 10, 11, 32, 89, 130, 228
de Landau, 10
postural, 5, 11, 39, 40, 41, 43
Reconstrucción, plexo braquial, 408
Receptores propioceptivos, 41
Reciprocator, 271
Recto, abdominal, 127
femoral, 129, 182
Recurvatum, 129
Reflejos, 1, 2, 3, 5, 6, 7, 10
cutáneos, 157
de estiramiento, 47, 81, 82, 157, 193
intraviscerales, 441
jerárquicos, modelo, 31, 32
de marcha, 5, 6
monosináptico, 42
de Moro, 387, 398
motores rítmicos, 345
neonatales, 6
osteotendinosos, 156, 297
prensión, 387, 398
primitivos, 8, 9, 31, 32, 167, 172, 215
propioceptivos, 154, 156

de succión y deglución, 216
tónico, asimétrico, 5, 8, 31, 167, 218, 387
cervicales, 10
laberínticos, 10, 31
simétrico, 5, 31
Reflujo gastroesofágico, 224
Resonancia magnética, 57, 386,
Respuestas posturales, 5, 11, 36, 37, 39, 40, 47, 71
anticipatoria, 11, 165
hipermétricas, 48
provocadas, 5
reflejas, 5
Retraso, mental, 26, 27, 133
psicomotor, 26, 56, 400
Retroversión femoral, 76
Rizotomía dorsal selectiva, 194
Rodilla en la ACJ, 418, 432
Rood, sistema, 173
Rotación pélvica, 95, 97

S

Schöber, test, 432
Sacroilíaca, en la ACJ, 431
Sarcómeros, 46, 82, 159
Secreciones, 313, 315
Sedestación, 3, 4, 16, 21, 27, 32, 40, 41, 87-114, 195
adaptaciones, 100-107
consecuencias musculoesqueléticas, 94, 107-114
en enfermedades neuromusculares
entrenamiento terapéutico
equilibrio, 87, 88
en la espina bífida, 277
en la parálisis cerebral
sacra, 96, 108, 181, 221
valoración, 94-99, 113
Shunt, 257
Signos de alarma, 438
Silla de ruedas, 294, 296, 308, 312, 315
Síndrome compartimental, 384
Sinergia, anormal, 47
motriz, 33
musculares, 39, 41, 47
neuromuscular, 10, 34, 357
normales, 48
posturales, 38, 39, 43
Sinovectomía, 430
Siringomielia, 257
Sistema, cardiorrespiratorio, 2
jerárquico, 2, 5
musculoesquelético, 9, 10, 33, 34, 444
nervioso, 5, 8, 9, 10, 33, 34
nervioso central, 2, 3, 7, 10, 11
neuromuscular, 8, 444
sensorial, 10, 36, 37, 163, 169, 332
somatosensorial, 10, 36
vestibular, 10, 36, 37, 43, 164, 165
visual, 10, 22, 36, 43, 48
Sistemas dinámicos, modelo, 2, 9, 10, 31-33, 62, 444
Sistematogénesis, 33
Sistémica, 415, 417, 421, 426
Shuffling, 20, 75
Sondaje, 259
Splint, 90, 135-139, 198, 240, 241, 244, 245, 265, 344, 355, 374, 379, 425
Standing, 111, 135, 142, 199, 243, 270, 271, 295, 341, 360, 362, 374
en abducción, 200-205
Subastragalina, articulación, 118, 128, 139, 146, 433
Subluxación, 76, 111, 125, 127, 180, 181, 211, 212, 217, 249, 422
Swash, ortesis, 223

T

Tálamo, 39
Tamarack, articulación (AFO), 145
Temple-Fay, 171
Temporomandibular, articulación (ATM), 238, 419, 437
Tenocapsulotomía, 430
Tenosinovitis, 420
Tenotomía, 303, 430
Tensor de la fascia lata, 35, 301, 303
Terapia, acuática, 441-451
aspecto lúdico-social, 446
aspecto psicomotor, 445
aspecto de relación, 447
aspecto terapéutico, 447
en atención precoz, 443-445
en atrofia espinal infantil, 449
consideraciones especiales
en espina bífida, 450
introducción, 441, 442
metodología de trabajo, 448
objetivos generales, 445
en parálisis cerebral, 450
programas terapéuticos, 442, 443
genética, 289
Termoterapia, 435
Tetraplejía, 108, 153, 184, 352, 365, 373, 378
estrategias terapéuticas, 223-226
Tibial anterior, 35, 42, 44, 45, 119
Tibioperoneoastragalina, articulación, 129, 130
Tobillo y pie en la ACJ, 433
Tono muscular, 35, 47, 125, 165, 166, 351, 366, 379, 380

Tortícolis muscular congénito, 383
clínica, 385
diagnóstico, 385
etiología, 383
fisiopatología, 384
pautas para la familia, 388
tratamiento, de fisioterapia, 386, 389
quirúrgico, 391
valoración, 387
Torsión tibial, 221
Tos, 313
Toxina botulínica, 194, 204, 344
Traqueotomía, 293, 315
Tratamiento, neurofisiológico, 3
postural, 404
Traumatismos craneoencefálicos, 319-348, 351
alimentación, intervención terapéutica, 345
examen fisioterápico, 335-338
familia, 334, 339
fase, aguda, 323, 324
de secuelas, 329-331
subaguda, 324-326
fracturas, 333
Glasgow, escala, 322
incidencia, 319
intervención terapéutica, 323-325, 333-335, 339-346
lenguaje, trastornos, 330
memoria, trastornos, 329, 330
niveles de conciencia, 326-329
neurocirugía, 323
patología y mecanismos de recuperación, 320-323
Rancho, escalas de nivel de conciencia, 326-329
recuperación, de la conciencia y cognición, 326-329
mecanismos, 321, 322
secuelas, cardiopulmonares, 333
cognitivas, psicológicas y del lenguaje, 329-330, 335
en el control motor y sistema sensorial, 331-333
en el sistema musculoesquelético, 333
valoración, de la amplitud del movimiento, 337
del control postural, 336, 337
de la disfagia y alimentación, 338
de la función motriz, 335, 336
de las respuestas fisiológicas, 338
del sistema sensorial, 337
Trendelemburg, paso de, 78, 301
Tríceps sural, 35, 42, 45, 129, 131, 300, 301, 303
contractura, 123
espasticidad, 123, 196
Triciclo adaptado, 208, 366
Triflo, 314
Triplejía, 153
Tronco encefálico, 39
Trocánter, mayor, 127
menor, 127
Tumoración, craneal, 351
ovoide, 384, 385, 386, 389
Twister, 273

U

Unidad de cuidados intensivos neonatal (UCIN), 214, 215
Uveítis, 419

V

Valoración, 55-85
en la artrogriposis, 238
de la bipedestación y paso, 76-78
del desarrollo postural y movimiento, 71-76, 387
funcional y desarrollo motor en la espina bífida, 262
herramientas de valoración, 79-81
musculoesquelética, 176-183
cadera, 178, 387
cintura escapular, 177
columna y pelvis, 177
rodilla, 181
tobillo y pie, 182
tórax, 177
tronco, 387
del neurólogo, 55-58
de las reacciones neuromotrices, 62-71
de los reflejos, 61, 62
de la sedestación, 95-100
terapéutica, 58-61
del tono muscular, 81-84
Ventilación mecánica domiciliaria (VMD), 315
Ventilador, 315
Vibraciones, 313
Virus neurotrófico, 291
Volteo, 3, 9, 15, 185, 378, 380
Votja, método, 171

W

W sitting, 76, 98, 221, 222
Werdnig-Hoffmann, 292, 294
Windswept, 109

Z

Zona de coactivación, 44, 45